مصطفى نوري عثمان

الماء..
ومسيرة التنمية
في المملكة العربية السعودية

الطبعة الأولى
١٤٠٤هـ - ١٩٨٣م
جدة - المملكة العربية السعودية



بسم الله الرحمن الرحيم

الناشــر

تهامــة

جدة - المملكة العربية السعودية

ص.ب ٥٤٥٥ - هاتف ٦٤٤٤٤٤٤

الماء..
ومسيرة التنمية
في المملكة العربية السعودية



تقديم

تفتقر المكتبة السعودية في الواقع إلى كتاب علمى متخصص فى جيولوجية المياه الجوفية بالمملكة العربية السعودية ٠٠ يلقى الضوء على جيولوجيتها ويوضح التكوينات الحاملة للمياه بها ٠٠ مواقعها ٠٠ خصائصها ٠٠ طاقاتها المائية ٠٠ وذلك فى ضوء نتائج الدراسات المائية التى اجريت فى البلاد والتجارب التى اكتسبت فى السنوات الماضية ، ودلت على مكامن المياه ومصادرها وامكانات تنميتها ، وطرق استخدامها الاستخدام الامثل فى مختلف مناطق المملكة ٠

ولسد حاجة المكتبة السعودية ـ أو بعض الحاجة ـ إلى هذا النوع من الكتب والبحوث المتخصصة ، فلا انسب من ان يتصدى لهذه المهمة ويتولى اعدادها ، واخراجها شخص مؤهل علميا وعمليا ٠٠ وقد جاء هذا الجهد الطيب ٠٠ المتمثل فى هذا الكتاب القيم « الماء ٠٠ ومسيرة التنمية » من اعداد المهندس الجيولوجى الأستاذ / مصطفى نورى ٠٠ إسهاما جيدا منه فى هذا الحقل ٠٠ وهو ـ فى الواقع ـ من خير من يكتب فيه ٠٠

وأرجو أن يعطى هذا الكتاب القارىء فكرة واضحة ٠٠ وتصورا كاملا ٠٠ عن هيدروجيولوجية المملكة العربية السعودية ـ والجهود المبذولة من قبل الدولة فى التنقيب عن المياه واستنباطها ٠٠ والأعمال التطبيقية للدراسات المائية الفنية التى اجريت فى المملكة ، وذلك بهدف افادة الوطن والمواطنين من المصادر المائية سواء لاغراض الشرب ٠٠ أو لأغراض الرى والتنمية الزراعية والطرق التى اتخذت لتخطيط وادارة المياه ، وحجم الطلب على المياه مستقبلا حتى عام (٢٠٠٠) ميلادية ، واعطاء فكرة عن المشروعات الكبرى التى اقامتها الدولة لتطوير المياه، وتنميتها، واستغلالها فى الشرب ، ! والزراعة ، والصناعة ٠

ولا يفوتنى هنا ان اشكر واهنىء المهندس الجيولوجى / مصطفى نورى ـ على هذا الجهد العلمى الطيب ٠٠

متمنيا له ولكافة زملائه ـ المهتمين بمصادر المياه وتنميتها كل توفيق وسداد ٠٠ بأمل ان تتواصل الجهود ، والابحاث لتشمل مختلف الموضوعات التى تعالج مشاكل المياه فى المملكة ٠

والله الموفق ٠٠

د . عبدالرحمن بن عبدالعزيز آل الشيخ



تمهيد

راودتنى فكرة كتابة بحث مفصل شامل عن مصادر المياه فى المملكة منذ أمد طويل استغل فيه وقت فراغى لأساهم به فى التعريف على موارد المياه فى المملكة وتنميتها والمحافظة عليها، بعد أن قمت برحلات جيولوجية عديدة لعدة سنوات الى مختلف مناطق المملكة ، وبعد ان تجمعت لدى معلومات لا بأس بها عن هذا الموضوع من خلال مشاهداتى الحقلية واعدادى للتقارير الهيدروجيولوجية ، واطلاعى على مختلق التقارير التى اعدتها الشركات الاستشارية العالمية ابان مسحها للمياه والزراعة والتربة فى المملكة وكذلك على الكثير من تقارير الجيولوجيين العاملين فى ادارة تنمية موارد المياه ، ومن خلال اشتراكى فى اللجان الفنية المختلفة وحضور المؤتمرات أو الندوات الداخلية والخارجية فيما يتعلق بالمياه ٠

بدأت فى الاطلاع على مختلف المراجع وأخذت فى أسباب الكتابة منذ سنة ١٣٨٨ (١٩٦٨ م) وقد خطوت خطوات طيبة بكتابتى لبعض فصول هذا البحث الشامل الا اننى شعرت بعدم قدرتى على اكماله خلال فترة وجيزة او مدة محدودة ٠

ونظرا لما لمسته من حاجة اخوانى طلاب الجامعات فى المملكة وذوى العلاقة بالمياه الجوفية الى معلومات وحقائق عن حالة المياه فى البلاد ٠ فكرت فى اعداد هذا البحث البسيط راجيا من زملائى الآخرين منفردين أو فى مجموعة الكتابة بتوسع وتفصيل ـ عن كل منطقة على حدة وبذلك تكون لدينا سلسلة بحوث عن مصادر المياه فى المملكة وطرق تنميتها وأفضل السبل للمحافظة عليها واستغلالها ٠

أرجو أن أكون بهذا البحث المتواضع قد وفقت فى اعطاء القارىء فكرة عن موارد المياه فى المملكة وسوف أتقبل بصدر رحب أى نقد بناء لما ورد فيه ٠

والله الهادى الى سواء السبيل ٠



كلمة شكر وتقدير

أتقدم بالشكر والعرفان لمعالى الدكتور عبدالرحمن عبدالعزيز آل الشيخ وزير الزراعة والمياه ٠٠ الذى يشجع دائما ويقدر كل عمل جيد ويسعى دائما لرفع مستوى الكفاءات الوطنية ٠٠ كما اتقدم بالشكر والتقدير لمعالى الاستاذ عبدالله محمد الغليقة محافظ مؤسسة تحلية المياه المالحة الذى كان يشجعنى ـ حينما كان وكيلا لوزارة الزراعة والمياه لشؤون المياه نحو اكمال هذا البحث ، واخراجه الى حيز الوجود ٠

كما أتقدم بالشكر الجزيل للدكتور عبدالله القدهى عميد كلية العلوم بجامعة الرياض ، وزملائه فى الكلية لتفضلهم بمراجعة ما كتبت وابداء ملاحظاتهم القيمة ٠٠ وشكرى وتقديرى للاستاذ حمد الدعيج والاستاذ عبدالعزيز سالم الغامدى مدير وحدة التنظيم بوزارة الزراعة والمياه على تفضلهما بمراجعته من حيث النص اللغوى ٠٠ والى الاستاذ عبدالرحيم مكى الخبير الاقتصادى بمنظمة الاغذية والزراعة الدولية فى وزارة الزراعة والمياه بالرياض على مراجعته وابداء ملاحظاته القيمة ٠

وشكرى وتقديرى لجميع منسوبى ادارة تنمية موراد المياه بوزارة الزراعة والمياه ، وأخص بالذكر الاستاذ عامر حسين ، والاستاذ موسى الربيعان ، والاستاذ ابراهيم الصقعبى ، والاستاذ عبدالرحيم السويدان ، والاخ صالح داود على ما قدموه لى من مساعدة ومراجعة للمادة التى كتبتها ٠٠

كما أتقدم بالشكر الجزيل للمسؤولين فى المكتبة العامة بوزارة الزراعة والمياه ومكتبة معهد الادارة العامة بالرياض ومكتبة الحرم المكى الشريف بمكة المكرمة للسماح لى بالاطلاع والاعارة للمراجع والكتب العلمية ٠٠

المقدمة

أبدأ هذه المقدمة بـآيات من كتاب الله الكريم حيث قال سبحانه وتعالى:

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ (٣٠) سورة الأنبياء.

هُوَ الَّذِي يُرِيكُمُ الْبَرْقَ خَوْفًا وَطَمَعًا وَيُنْشِئُ السَّحَابَ الثِّقَالَ (١٢) سورة الرعد.

وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيَاحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ ۚ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا (٤٨) لِنُحْيِيَ بِهِ بَلْدَةً مَيْتًا وَنُسْقِيَهُ مِمَّا خَلَقْنَا أَنْعَامًا وَأَنَاسِيَّ كَثِيرًا (٤٩) سورة الفرقان.

وَأَرْسَلْنَا الرِّيَاحَ لَوَاقِحَ فَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنْتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ (٢٢) سورة الحجر.

وَأَنْزَلْنَا مِنَ الْمُعْصِرَاتِ مَاءً ثَجَّاجًا (١٤) لِنُخْرِجَ بِهِ حَبًّا وَنَبَاتًا (١٥) وَجَنَّاتٍ أَلْفَافًا (١٦) سورة النبأ.

أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَالَتْ أَوْدِيَةٌ بِقَدَرِهَا (١٧) سورة الرعد.

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنَابِيعَ فِي الْأَرْضِ (٢١) سورة الزمر.

﴿وَإِنَّ مِنَ الْحِجَارَةِ لَمَا يَتَفَجَّرُ مِنْهُ الْأَنْهَارُ وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَشَّقَّقُ فَيَخْرُجُ مِنْهُ الْمَاءُ وَإِنَّ مِنْهَا لَمَا يَهْبِطُ مِنْ خَشْيَةِ اللَّهِ وَمَا اللَّهُ بِغَافِلٍ عَمَّا تَعْمَلُونَ ﴿٧٤﴾﴾ سورة البقرة.

ففى هذه الآيات برهان على ما توصل اليه العلم فى مجال الدورة الهيدرولوجية ، وان الماء ـ الذى يتكون من ذرة أوكسجين وذرتين هيدروجين وحده مصدر الحياة ، والعنصر الاساسى والهام فى هذا الكون الفسيح ، وهو كعامل أساسى ينبغى توفره لكل نبات وحيوان ولكل تفاعل كيميائى .. وغيرها .

ومتى توفر هذا العنصر الهام بكميات مناسبة ونوعية جيدة ، طابت الحياة للانسان على الكون . فقد يعيش دون طعام لمدة معينة ، إلا أنه لايستطيع البقاء ذات المدة دون الماء . هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فانه دون توفر الماء بكميات مناسبة وبنوعية جيدة ، فان الانسان لا يستطيع بناء مستقبله ومجده وحضارته ، ولا يستطيع تحقيق اهدافه فى الحياة .

ومن أجل أهمية توفر المياه لكل بنى البشر ولأنه الركيزة الاساسية لحياة الانسان أوصى مؤتمر الأمم المتحدة للاسكان والمأوى الانسانى على توفير الماء الصالح للناس جميعا فى مدى عام ١٩٩٠م لأن توفير هذا العنصر سيعمل على رفع المستوى الصحى فى العالم وعلى تحسين البيئة الانسانية ورقيها .

وقد عقد المؤتمر الأول العالمى للمياه فى ماردا بلاتا بالأرجنتين فى الربع الأول من عام ١٩٧٧م واتخذ توصيات عديدة بخصوص تنمية مصادر المياه والمحافظة عليها وتوفيرها لبنى البشر وحسن استغلالها .

واذا نظرنا الى موارد المياه على نطاق دولى وتوزيعها ، يبدو بوضوح (كما هو فى الجدول رقم (١) أن كميات يسيرة من المياه الموجودة على الكرة الأرضية يمكن استغلالها ، وان المناطق الجافة وشبه الجافة هى التى تعانى من وطأة النقص فى مواردها المائية وخصوصا فى الاقطار النامية لأن توفر المياه هو احد المؤشرات الهامة للتقدم والحضارة .

وقد اهتزت أوروبا مؤخرا بحدوث شح فى الامطار واتخذت اجراءات عديدة للتغلب على هذا النقص فما بالك بالنقص الحاصل دوما فى المناطق الصحراوية التى يشح فيها الماء ويختلف اختلافا بينا من سنة إلى أخرى .

ومهما يكن الأمر ، فان متطلبات العالم من المياه تتزايد يوما عن يوم بشكل تصاعدى وقد يكون مخيفا ومريعا فى بعض عواصم ومدن العالم ويعود سبب الطلب المتزايد للمياه الى زيادة عدد السكان والنمو المستمر وتحسن أوضاع المعيشة . والجهود المستمرة لتنمية اقتصادياته .

جدول رقم (١)
بتوزيع المياه على الكرة الارضية

النوع	الكمية بالأميال المكعبة	الكمية بالكيلومترات المكعبة	النسبة المئوية
	× ١٠٠٠	× ١٠٠٠	
مياه الأنهار والجداول	٠,٣٠	١,٢٣	٠,٠٠٠٠٩٢
المياه العذبة في البحيرات	٣٠,٠٠	١٢٣,٠٠	٠,٠٠٩٢
مياه البحيرات المالحة ومياه البحار الداخلية	٢٥,٠٠	١٠٢,٥٠	٠,٠٠٧٧
المياه على سطح الارض	٥٥,٣٠	٢٢٦,٧٣	٠,٠١٧
مياه رطوبة التربة والمياه المتسربة	١٦,٠٠	٦٥,٦٠	٠,٠٠٤٩
المياه الجوفية	٢٠٠٠,٠٠	٨٢٠٠,٠٠	٠,٦١٣
المياه الموجودة على اليابسة	٢٠٧١,٣٠	٨٤٩٢,٣٣	٠,٦٣٥
مياه الجبال الجليدية	٧٠٠٠,٠٠	٢٨٧٠٠,٠٠	٢,١٥٠
مياه المحيطات	٣١٧٠٠٠,٠٠	١٢٩٩٧٠٠,٠٠	٩٧,٢٢٠
مجموع المياه بالكرة الارضية	٣٢٦٠٧١,٣٠	١٣٣٦٨٩٢,٣٣	٪١٠٠

ملحوظة :

هذه الأرقام تقريبية وهى تعطى فكرة فقط للقارىء عن توزيع المياه فى العالم وبحساب بسيط وجد ان المياه الجوفية بالمملكة تبلغ ٠١٢,٠٪ من المياه الجوفية فى الكرة الارضية

ان الجهود المبذولة حاليا قد لاتفى بمتطلبات الحاضر أو المستقبل لأن النمو السكانى والتطور الاجتماعى يحتاج إلى مزيد من توفير الموارد التى تعتمد عليها التنمية الاقتصادية وبالتالى توفير الموارد المالية اللازمة لتنمية المياه • وقد ورد فى الخطة الخمسية الثانية للمملكة العربية السعودية ـ ١٣٩٥ ـ ١٤٠٠ هـ ـ (١٩٧٥ ـ ١٩٨٠ م) الفصل الرابع (تنمية الموارد الطبيعية) مايلى :

« من بين الأهداف الرئيسية لخطة التنمية الثانية تخفيض اعتماد المملكة الكبير على صادراتها من الزيت الخام وتحقيق وتنويع القاعدة الصناعية وانتاج انواع عديدة بكميات كبيرة من المواد الغذائية والمعادن والمنتجات الصناعية » •

وكما ورد فى الخطة الثانية فان تنمية موارد المياه وادارتها هما شرطان ضروريان ليس لتنويع القاعدة الاقتصادية فحسب بل لمواجهة الاحتياجات المتزايدة ـ للمياه الصالحة للشرب فى مدن المملكة وقراها •

كما ورد فى الخطة الخمسية الثالثة للمملكة العربية السعودية ١٤٠٠ ـ ١٤٠٥ هـ (١٩٨٠ ـ ١٩٨٥ م) الفصل الرابع (تنمية الموارد الاقتصادية) بالنسبة للمياه مايلى :

« سوف توالى المملكة جهودها فى تنمية المياه طوال فترة خطة التنمية الثالثة بهدف امداد كل المدن والقرى باحتياجاتها من مياه الشرب التى تتوفر فيها المستويات الصحية المعتدلة » و« تهدف التنمية الوطنية الى توفير المياه بالكمية والنوعية التى تتوفر فيها المستويات الصحية العامة ، وتغطى مجموع احتياجات السكان والصناعة والزراعة ، وهذه تتضمن متطلبات المدن والصناعات وكذلك متطلبات الريف والزراعة القائمة على الرى » •

وقدرت الاحتياجات من المياه فى الخطة الخمسية الثالثة بالمليون متر مكعب سنويا كما يلى :

	١٤٠٠ هـ	١٤٠٥ هـ	١٤١٠ هـ	١٤٢٠ هـ
المدن والصناعة	٥٠٢	٨٢٣	١٢١١	٢٢٧٩
الريف وسقيا المواشى	٢٧	٢٨	٣١	٣٨
الزراعة المروية	١٨٣٢	١٨٧٣	٢٣٤٥	٣٢٢٠

إذاً فالتخطيط السليم للموارد المائية وحسن ادارتها ينبغى ان يشمل توفير المياه لكافة القطاعات بقدر الحاجة وعدم الافراط فى استغلال المصادر مع الأخذ بالاعتبار التوافق السليم لرفع مستوى الصحة والتطور الاجتماعى والنمو الاقتصادى •

تنحصر المشكلات الأساسية بالنسبة للمياه فى المملكة فى الطلب المتزايد على مصادر المياه المحدودة لأنها ليست المدخل الأساسى للزراعة أو الصناعة أو التقدم الاجتماعى فحسب بل لأن

الوضع الجغرافى للمملكة ومناخها وخلوها من الأنهار وقلة الأمطار تحدد المصادر المائية المعروفة والكامنة لمجابهة المتطلبات المختلفة ، وينبغى المحافظة على هذه السلعة القيمة واستعمالها واستغلالها بوعى تام ، ثم هناك الابعاد الوطنية المتعددة لهذه المشكلة عند عدم تنميتها تنمية حسنة وبادارة سليمة • لهذا ينبغى وضع برامج لتنمية مصادر المياه وادارتها على أساس من التقويم والتطوير والادارة لمصادر المياه المحدودة فى المملكة كما ونوعا •

ان التوسع والتحول السريع فى اقتصاد المملكة أوجد طلبا كبيرا متزايدا على المياه ، وفى السنوات الأخيرة تم القيام بالبحث والتنقيب فى مناطق جديدة عن مصادر جديدة للمياه الا انه لم يتم الا القليل بالنسبة لزيادة طاقة الخزانات الجوفية فى حين أن ما يسحب منها يمثل أكبر كمية ممكنة • ويخشى أن يؤدى عدم وجود أنظمة لتشغيل مشروعات المياه وادارتها إلى وضع برامج قصيرة الأمد قد ينتج عنها معوقات ومشاكل يصعب حلها مستقبلا •

ان التخطيط السليم والادارة الحسنة تتمثلان فى استغلال الموارد المحدودة فى القطاعات المختلفة واعطاء الأولوية لكل منها مع الحساب والتنبوء للمستقبل ووضع برامج ومشروعات قابلة للتنفيذ ذات أمد طويل وذات عائد اقتصادى مفيد يساهم فى رفع اقتصاد البلاد وزيادة الدخل • وهذا لايتأتى الا باستخدام احسن السبل والاستفادة من التقنية الحديثة التى تقلل من استخدام الأيدى العاملة وتكشف وتساعد على سرعة الدراسات المطلوبة والتنفيذ السريع •

ان مشروعات التنمية المائية والزراعية ، تكاد تعتمد اعتمادا رئيسيا على الاساليب المجلوبة من الخارج ، وبتكاليف عالية ، وبعضها لم يتناسب مع طبيعة الأرض فى بلادنا ولا مع بعض العادات لدينا ، ومع ان خطة التنمية اعطت اهتماما بالغا بالمشروعات الهندسية والبنية الاساسية الباهظة التكاليف ـ إلا انه لم يواكبها اهتمام كاف بترشيد الفلاحين والعاملين فى مجال الزراعة مما قد يربك سير وانتاج بعض المشروعات نتيجة عدم الالمام الكافى بمتطلباتها الانشائية أو قصور الصيانة لمنشآت الرى والصرف بحيث يؤدى ذلك الى هبوط فى كفاءة المصادر المائية ونقص المحصول .

لذا فانه ينبغى فى المشروعات القائمة حاليا لدينا أو التى يتم اقامتها مستقبلا ، مضاعفة الاهتمام بادارة الموارد المائية ، وادخال سلالات جديدة من المحصولات تتناسب مع البيئة المحلية ، واستخدام طرق رى حديثة تؤدى الى اقتصاد فى استعمالات المياه ، مع الاهتمام بالآثار العكسية للبيئة ـ ان وجدت ـ مثل ارتفاع منسوب المياه فى الأراضى المروية وزيادة ملوحة تربتها ، ومراعاة الامكانات المتاحة للصيانة والمحافظة على المياه والأراضى الصالحة للزراعة أطول مدة ممكنة وبطرق يسيرة غير معقدة .

وان تنمية الموارد المائية فى بلادنا وامكانية استغلالها لا يتأتى الا بعد اجراء دراسات مختلفة لتعيين وتحديد مواقعها ومعرفة خصائصها واقتصادية استغلالها وعدم الشروع فى مشروعات التنمية

الكبيرة الا بعد معرفة تلك المعلومات الاساسية التى تساعد فى اقامة المشروعات المائية والزراعية والهندسية والصناعية .

وان الأبحاث والدراسات التى تجرى عادة على مصادر المياه قد تعتبر باهظة التكاليف الا أن ذلك يعتبر ضروريا لعدم الارتباك والحيرة والتوقف مستقبلا فى حالة قيام مشروع معين على أسس غير مدروسة . لهذا يجب أن يسبق شق الطرق مثلا دراسات هندسية ومائية واقتصادية للوقوف على معرفة العائد الاقتصادى منه ولمعرفة حجم ومواقع وعدد الكبارى والعبارات عند الانشاء ولمعرفة التطور الاجتماعى المتوقع وزيادة دخل الفرد فى هذه البلدان والقرى التى سيمر بها الطريق .

وتنحصر المشكلات الاساسية للمياه فى المملكة فيما يأتى :

- المياه محدودة المصادر ، والامطار قليلة غير منتظمة الهطول ، والمملكة تخلو من الانهار أو المياه الجارية .
- تزايد الطلب على المياه فى جميع المجالات والقطاعات الانتاجية .
- تعدد الجهات المسؤولة عن انتاج وتوزيع المياه .
- عدم وجود بيانات واحصائيات يركن اليها للتطور والنمو والتنبوء بالمستقبل .
- عدم الاهتمام بالاقتصاد فى استعمالات المياه من قبل المستهلكين فى المنازل والمزارع والمصانع .
- قلة المنشورات والابحاث المائية التى تبصر المواطن وتثقفه مائياً .

ولهذا كله ، فان الامر يتطلب توحيد الجهود ، وتولى جهة واحدة بدءاً من المصادر وتنميتها ، وجمعها ومعالجتها وتوزيعها ثم جمعها على هيئة مياه مجارٍ او مياه صرف لاعادة استعمالها مرة اخرى . أو إنشاء هيئة معينة على مستوى عالٍ لتنسيق تنمية مصادر المياه والمحافظة عليها وتطبيق معايير معينة لاستعمالاتها . كما انه بالتخطيط السليم والادارة الحسنة الواعية لهذه السلعة القيمة الثمينة ، نستطيع توفير مياه الشرب لمدن وقرى المملكة ، واتاحة الفرصة للتوسع الزراعى ، وإقامة المصانع ، واطالة عمر مخزون المياه مدة أطول مما يجرى من استنزاف وعدم اهتمام فى الوقت الحاضر .

وقد أدت طبيعة الأرض التركيبية من الناحية الجيولوجية والطبوغرافية واختلاف الطقس الى توزيع المياه فى المملكة دون انتظام وتنسيق ، ففى حين تشكو بعض أجزائها من قلة المياه ، تشكو أجزاء أخرى من كثرة المياه ووجود المستنقعات ومناطق أخرى لا تشكو من قلة المياه بل من سوء نوعيتها وعدم ملاءمتها لكل الاحتياجات .

كما نجد فى بعض المناطق ان خصائص الطبقات الحاملة للمياه فيها قد تغيرت نتيجة لجهل الناس بالطرق الفنية الحديثة أو لعدم استعدادهم إلى دفع تكاليف عالية نوعا فى بناء آبارهم ، وبطريقة أو أخرى فقد ادى ذلك إلى تبديد هذه الثروة الطبيعية كما أدت الزيادة المفرطة فى رى

الأراضى الزراعية إلى الاسراف فى المياه وارتفاع ملوحة التربة وبالتالي انكماش المساحة القابلة للزراعة .

وتؤمن حالياً معظم احتياجات المياه فى الصناعة والزراعة والشرب من مصادر المياه الجوفية فى المملكة وتساهم المياه السطحية بنصيب أقل فى تغطية هذه الاحتياجات لضعف قدرتها أو يلجأ إليها فى بعض المناطق لانها المصدر الوحيد للمياه . إلا أنه فى الآونة الأخيرة اصبح لزاما تأمين كميات كبيرة عن طريق استخراج المياه العذبة من مياه البحر . هذه الكميات ستزداد مستقبلا وخاصة لتأمين مياه الشرب أو الصناعة فى المناطق الساحلية للبلاد ، والتخطيط السليم وتقدم التقنية دفع المسؤولين إلى دراسة استغلال المياه الجوفية المالحة وتحويلها الى مياه عذبة لتأمين مياه الشرب أو الصناعة بل أدى إلى دراسة استغلال مياه المجارى فى الصناعة والزراعة بعد معالجتها . ودراسة اعادة استغلال مياه الصرف فى رى أراض جديدة . ولهذا لايمكن تطوير المصادر المائية وتوفير المياه لكل المشروعات دون العمل على المحافظة عليها بالتخطيط والادارة والوعى الثقافى للحد من الاسراف فى استعمالها مع وضع أنظمة وتشريعات وحوافز تقلل من استهلاك الماء فى المنازل والمصانع والحقول لأننا فى بلد صحراوى قاحل خال من الأنهار والمياه الجارية .

ولعل خير ما أختتم به هذه المقدمة قول رسول الهدى صلوات الله وسلامه عليه وهو ينهى عن الاسراف فى استعمال الماء اذ يقول : (لا تسرف ولو كنت على نهر جار) .



موضوع البحث

عند اعداد هذا البحث ، قصدت البساطة فى كتابته ليكون سهل الفهم والاستيعاب ، كما أوردت به أمثلة لمواقع معروفة بالمملكة ، ولم يكن الهدف منه حصر وإيراد جميع المعلومات المفصلة الدقيقة عن المياه الجوفية بالمملكة لأننى سوف أترك هذا التفصيل لبحث آخر شامل ، وانما أردت بهذا البحث التعريف بمواردنا المائية بصورة عامة ، وأماكن وجودها وتوزيعها وتنميتها واستغلالها والمحافظة عليها . وحيث ان التركيب الجيولوجى ونوع الصخور يلعب الدور الأول فى كمية ونوعية المياه وخصائصها الأخرى ، لذلك ألمحت إلى جيولوجية المملكة من خلال البحث إلا اننى لم أشأ الدخول فى تفاصيلها مكتفيا بما يساعد على التعريف بما نحن بصدده فى بحثنا هذا . وقد أوردت فى هذا البحث أهمية مسح ودراسة الموارد المائية بالنسبة للمملكة ولمحة سريعة عن انواع المياه بصورة عامة ، مع وصف لطوبغرافية وجيولوجية المملكة بعد ان قسمتها الى قسمين رئيسيين مع شرح عام لهيدروجيولوجية المملكة ، وقد عالجت فى القسم الأول منه كمية ونوعية ووجود المياه فى صخور القاعدة المركبة ، وفى القسم الثانى كمية ونوعية ووجود المياه فى الصخور الرسوبية بالطبقات الحاملة الهامة المتيسر استغلالها ، والتى اثبتت الدراسات امكانية استغلالها ، كما قدمت من خلال الشرح بعض أمثلة للمواقع الجارى استغلالها كما عالجت العيون سواء كانت طبيعية أو ابتدعها الانسان ، وأوردت امثلة للمشهورة منها فى المملكة ، ولأن المياه الجوفية تستغل استغلالا كبيرا بواسطة الآبار ، فقد تناولتها فى هذا البحث ، حيث أوضحت كيف ومتى بدأت الآبار الارتوازية فى بلادنا ، وما هى وسائل ومعدات حفرها وكيفية بنائها .

ولأن بحثا كهذا لايكتمل الا بذكر شىء عن تنمية مصادر المياه والمحافظة عليها ، فقد عالجت هذا الموضوع أيضا ، وأوردت أمثلة لتنمية موارد المياه فى بعض مواقع المملكة ، وكتبت عن الخطوات التى تتخذها وزارة الزراعة والمياه فى سبيل المحافظة على المياه ، ثم القيت بعض الضوء على انشطة ومشروعات تلك الوزارة فى مجال تنمية واستغلال المياه باقامة السدود أو اقامة مشروعات رى وصرف أو إجراء دراسات ومسح للموارد المائية .

المقصود بعبارة المياه الجوفية : هى جميع المياه الموجودة تحت سطح الارض القريبة منه او البعيدة ، والتى تظهر على سطحه عن طريق العيون او بحفر الآبار وضخ مياهها او تدفقها تلقائيا .

ولأن نجاح أى مرفق انما يتوقف على سلامة ادارة دفته ، والخطط المستقبلية الموضوعة له ، فقد أوردت فى هذا البحث لمحة عن التخطيط لموارد المياه وادارتها ، ثم تطرقت الى موضـوع اعادة استعمال المياه وضرورة التوسع فى الاستفادة من مياه المجارى ، التى بدأت مشاكلها تتفاقم فى مدننا الكبرى من ناحية عدم الاستفادة منها حاليا ، ولأنها بوضعها الحالى ضارة بالسكان .

كما تطرقت إلى موضوع الطلب على المياه والاحتياجات المستقبلية له .

كما أننى ضمنته الاشارة الى ما قامت وتقوم به وزارة الزراعة والمياه بصدد وضع خطة وطنية للمياه على مستوى المملكة ، ورسم سياسة لها واصدار لوائح نظام المياه ، لتنظيم الاستفادة من هذا المرفق الهام . ومن ثم تطرقت إلى بعض المشروعات الكبرى لتطوير المياه وتنميتها فى خدمة التنمية الزراعية كمشروعى الاحساء وحرض على سبيل المثال .

ولم أغفل فى هذا البحث ذكر بعض الآراء والمقترحات التى وردت من شركات وأفراد من خارج المملكة لتأمين أو جلب المياه لها عن طريق ناقلات البترول والأنابيب .. وغيرها .

وفى ختام هذا البحث قدمت تعريفاً للمصطلحات العلمية الواردة فيه وجدولاً لتحويل الوحدات ثم المراجع التى اعتمدت عليها .

والله الموفق ..

البابُ الأول

- المساحة والمناخ .
- الطوبغرافيا .

المساحة والمناخ

تبلغ مساحة المملكة العربية السعودية نحو ٨٣٠,٠٠٠ ميل مربع أو نحو ٢,٢٥٠,٠٠٠ كيلو متر مربع ، وتمثل ١,٣٧٢٪ من مساحة العالم ، كما تمثل ٤,٩١٪ من مساحة قارة آسيا ، وتبلغ مساحتها تسعة أضعاف مساحة انجلترا • وتغطى ٢٧٪ من مساحتها أو نحو ٦١٠,٠٠٠ كيلو متر مربع صخور صلبة صماء تسمى بصخور القاعدة المركبة . وباقى أجزائها البالغ ٧٣٪ او نحو ١,٦٤٠,٠٠٠ كم٢ تغطيها صخور أقل صلابة واكثر مسامية من اصل بحرى أو قارى وتسمى بالصخور الرسوبية [انظر الخارطة رقم (١)] .

وتعتبر المملكة من البلدان الصحراوية القاحلة ، نظرا لما تتميز به من طقس ومناخ صحراويين ، وعدم وجود انهار ومياه جارية فيها .* وتختلف طوبوغرافيتها من منطقة الى اخرى ، فهناك الجبال العالية والسهول والنجاد وهناك ايضا المناطق الساحلية ، وأدى اختلاف طوبوغرافيتها الى تميز منطقة عن الأخرى من ناحية تفاوت درجات الحرارة والرطوبة والأمطار •• وغيرها . وكان سببا فى التأثير المباشر وغير المباشر على تنمية موارد المياه والتنمية الزراعية والصناعية التى انعكست آثارها على حياة السكان واقتصادياتهم .

ففى معظم مناطق المملكة ، تتفاوت درجات الحرارة بين فصلى الشتاء والصيف بل تتفاوت ما بين الليل والنهار . وتتراوح ما بين ـ تحت الصفر بقليل فى المناطق المرتفعة من ديسمبر حتى فبراير ـ ، وتصل الى ٤٨ درجة مئوية خلال أشهر الصيف فى المناطق الداخلية من البلاد . ويبلغ المعدل السنوى** لدرجات الحرارة فى المناطق الجبلية بين ١٦ ـ ٢١ درجة مئوية ، وفى منطقة السهول بين ٢٢ ـ ٢٥ درجة مئوية ، وفى المناطق الصحراوية تزيد عن ٢٥ درجة مئوية وفى المناطق الساحلية بين ٢٥ ـ ٣٤ درجة مئوية . والخارطة رقم (٢) توضح توزيع درجات الحرارة فى المملكة لعام ١٩٧٩ م .

* انظر الجدول رقم (١) الخاص بتوزيع المياه فى العالم .

** المعدل : المقصود به جمع درجات الحرارة اليومية لمدة سنة وتقسيمها على عدد أيام السنة .

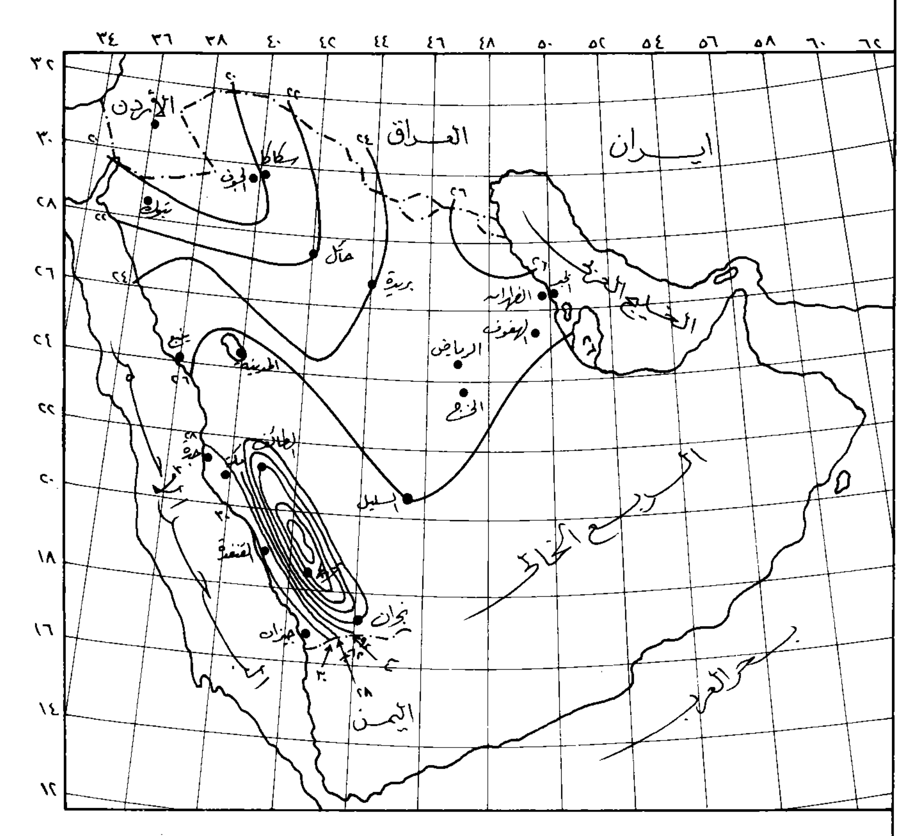
خارطة رقم (١) توضح

منطقة صخور القاعدة ومنطقة الصخور الرسوبية

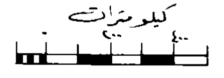
 صخور القاعدة.

المنطقة الرسوبية.

خارطة رقم (٢) توضح
معدل درجات الحرارة في عام ١٩٧٩م



المصدر: عن خرائط ومعلومات إدارة تنمية موارد المياه - وزارة الزراعة والمياه

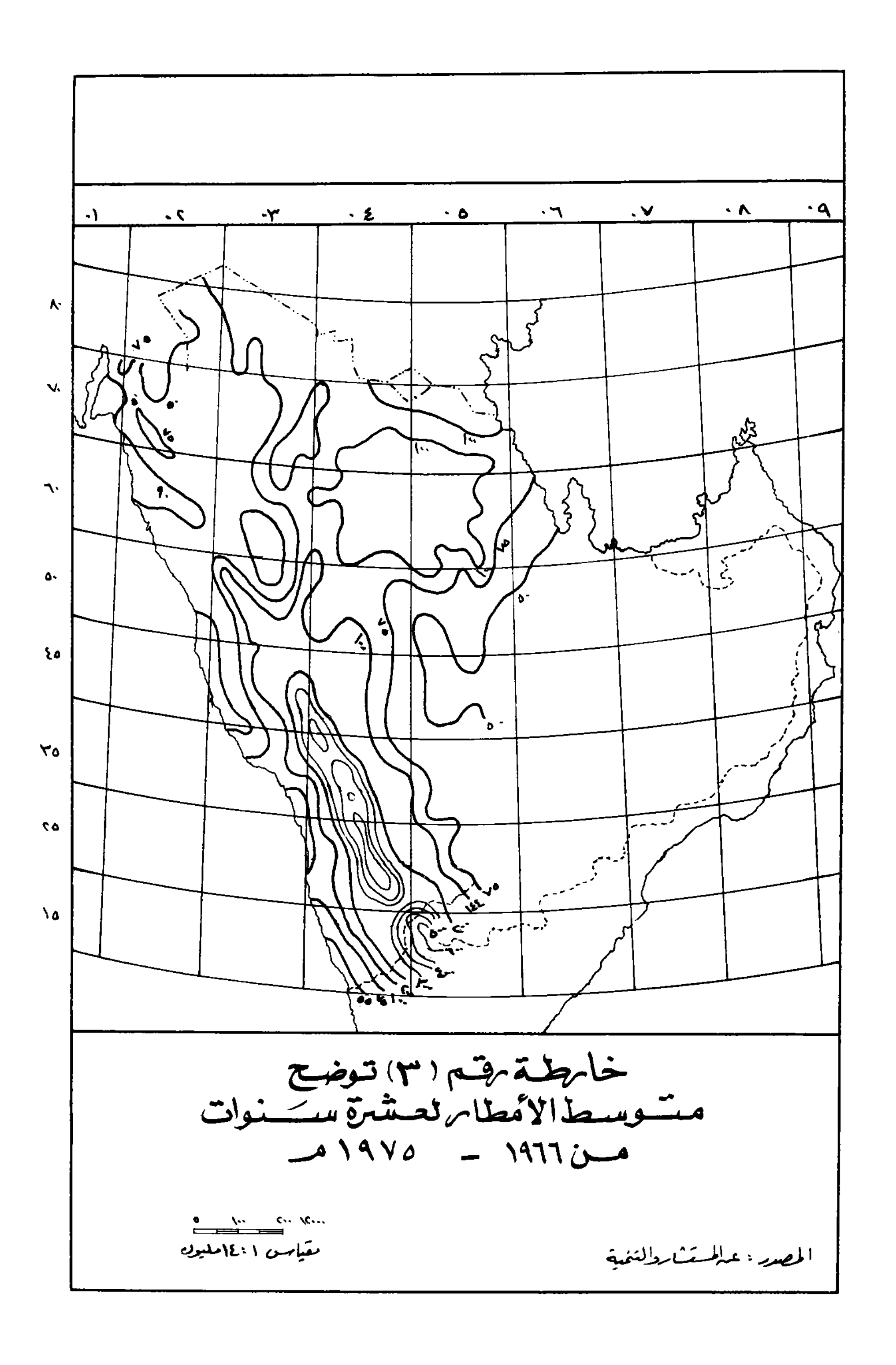


وتحيط بالبلاد البحار والمحيطات ، وهى كتل مائية ذات تأثير بالغ إذا أضيف إليه تأثير الطبيعة الجغرافية لسلسلة الجبال العالية الممتدة على طول البحر الأحمر ، ومرتفعات جبال طويق فى وسط البلاد فان هذا التأثير يؤدى إلى تفاوت فى سقوط الأمطار وتكرار حدوثها وكثافتها كما أن الأمطار تعتمد على الكتل الهوائية القادمة من المحيط الهندى ، وعلى منخفض البحر الأبيض المتوسط القادم من الغرب إلى الشرق . وبعض الأجزاء من البلاد تتأثر بهواء بارد رطب من البحر الابيض المتوسط وهواء رطب من الرياح الموسمية فى معظم ايام السنة وهاتان الكتلتان الهوائيتان اما أن تؤثرا معا أو كل واحدة على انفراد ، أوتتبع احداهما الأخرى ، وهما متأثرتان فى نفس الوقت بالعوامل الجغرافية المحلية الناتجة عن البحر الاحمر والمرتفعات الجبلية . كما أن الخليج العربى يعمل على كبح تقدم منخفض البحر الابيض المتوسط ، ويؤدى ذلك الى تساقط أمطار شتوية . ويظهر ان للحمم البركانية (الحراث) تأثيرا على سقوط الأمطار وتوزيعها ، حيث تشير المعلومات الأولية ، ان هذه المناطق تتمتع بنسب أعلى قليلا من الأمطار عما حولها من المناطق . وتتمتع بعض مناطق المملكة بثلاثة فصول مطرية ، شتوية ، وربيعية ، وصيفية ، كما هو الحال فى الساحل الغربى والمرتفعات الجبلية الموازية له ، ومناطق تسقط عليها الامطار فى فصل واحد فقط مثل منطقة الجوف . وهناك مناطق قد لا تنزل عليها الامطار لمدة تصل إلى عشر سنوات كما هو الحال فى الربع الخالى . والخارطة رقم (٣) تبين المتوسط السنوى من عام ١٩٦٦ الى عام ١٩٧٥ م

يقدر معدل سقوط الأمطار السنوى على جميع انحاء المملكة بنحو ٩٥مم ، هذا بالرغم من وجود اختلافات كبيرة لوحظت فى اماكن معينة من سنة الى اخرى ومن موقع لآخر . وتنعم المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة بقسط أوفر من سقوط الامطار لتأثرها بالرياح الموسمية وقد تزيد الامطار فيها عن ٥٠٠مم فى السنة .

بينما يبلغ متوسط سقوط الأمطار من ٥٠ ـ ٧٥مم فى السنة فى المنطقة الشمالية الغربية ، وبين ٥٠ ـ ١٠٠مم فى السنة فى المنطقة الشرقية والشمالية الشرقية ، وبين ٧٥ ـ ١٠٠ مم فى السنة فى المنطقة الوسطى .

يحدث التبخر فى المملكة عادة من جراء الفقد الحاصل اثناء هطول الأمطار أو بعدها مباشرة ، ومن الرطوبة الموجودة فى التربة ، ومن السبخات المنتشرة هنا وهناك ، ومن الخزانات وقنوات الرى المفتوحة ، ومن نتح النباتات والمحصولات الزراعية والأعشاب البرية . وقد لوحظ ان تبخر المياه من سطح الارض يختلف باختلاف المواقع ، ويتفاوت من سنة الى اخرى ، ومن فصل الى فصل ، وعموما يعتبر معدل التبخر المتوسط للمملكة فى حدود ٣٠٠٠مم فى السنة ، ولو أن هناك مواقع يكون فيها البخر اقل من هذا المعدل ، وهناك مواقع تزيد عنه . فمثلا يصل معدل التبخر فى منطقة



خارطة رقم (٣) توضح
متوسط الأمطار لعشرة سنوات
من ١٩٦٦ - ١٩٧٥ م

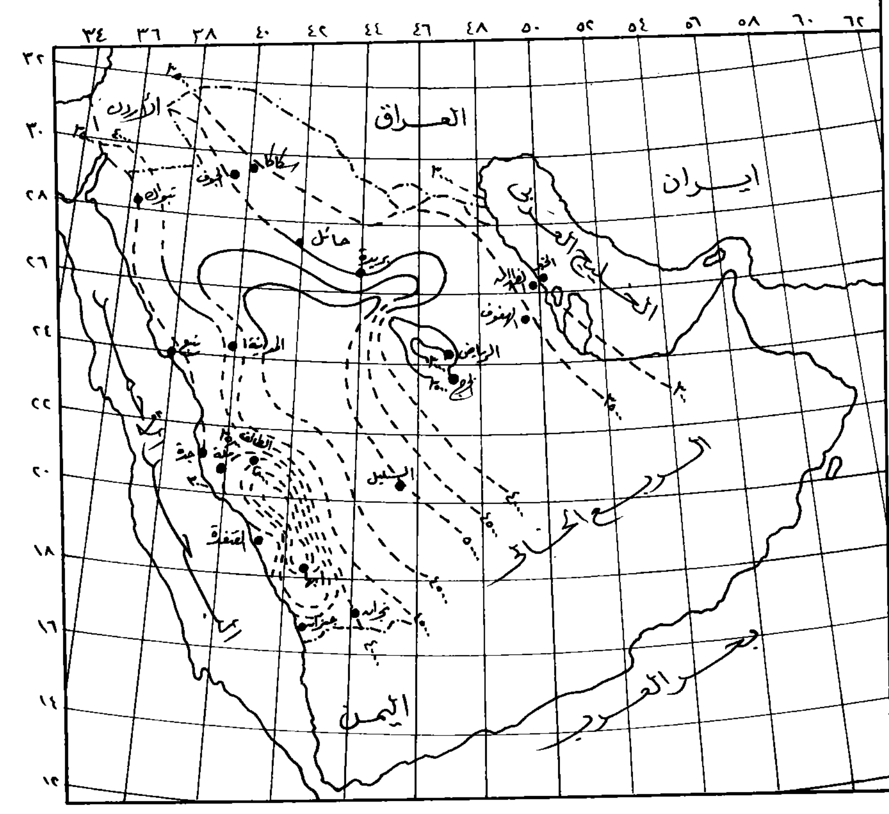
السليل الى ٥٠٠٠مم فى السنة بينما هو ٢٣٠٠مم فى السنة فى منطقة ابها . والخارطة رقم (٤) توضح معدل التبخر فى المملكة .

ويرتفع معدل الرطوبة النسبية والتى هى درجة التشبع - يرتفع معدلها على سواحل المملكة الغربية والشرقية حيث يكون معدلها ٦٥٪ فى فصل الشتاء ، ٧٥٪ فى فصل الصيف على طول السواحل . اما فى داخل البلاد ، فان معدل الرطوبة النسبية يصل الى ١٥٪ فى فصل الصيف ، ٥٥٪ فى فصل الشتاء .

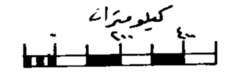
وللرياح تأثير على الدورة الهيدرولوجية ، فسرعتها واتجاهها يلعبان دورا كبيرا فى نقل الهواء الرطب والهواء الجاف ، وهما يتأثران بالمعالم الجغرافية والطبيعية فى البلاد . ويتراوح معدل سرعتها مابين ٥ - ١٥ كم فى الساعة .

خارطة رقم (٤) توضح

التبخر السنوي من عام ١٩٧٥ الى عام ١٩٧٩م



المصدر : عن خرائط ومعلومات إدارة تنمية موارد المياه - وزارة الزراعة والمياه





الطوبغرافيا :

لو سرنا من الغرب الى الشرق أو الى الشمال الشرقى أو لو اننا سرنا من البحر الاحمر الى الخليج العربى لوجدنا أولا ساحل البحر الاحمر او تهامة التى يرتبط اسمها بما فوقها من مناطق فمثلا تهامة عسير وتهامة اليمن وتهامة الحجاز وهكذا السهل الساحلى يمتد من الشمال والشمال الغربى الى الجنوب او الجنوب الشرقى مكونا شريطا يبلغ طوله حوالى ١٤٤٠كم ويتراوح عرضه من ٥ ـ ٤٠ كم ، وهذا السهل التهامى يزداد عرضا كلما اتجهنا شمالا كما هو الحال فى منطقة صامطة ـ جيزان ـ أبوعريش ـ صبيا ، ويقل كلما اتجهنا شمالا ولانحدار الجبال الواقعة الى شرق هذا السهل تنحدر السيول خلال موسم الامطار فى الأودية والشعاب متجهة ناحية البحر الاحمر ، مصحوبة بالطمى وفتات الصخور وتقل سرعة سريان المياه كلما اقتربنا من البحر وخلال هذا السريان تتسرب بعض المياه الى باطن الارض حيث تزيد من كمية مخزون المياه الجوفية بها .

وكما سبق وقلنا توجد سلسلة من الجبال شرق تهامة او شرق ساحل البحر الاحمر تمتد موازية له وتتكون من جبال عسير فى الجنوب وجبال الحجاز فى الوسط ثم هضبة الحسمة فى الشمال ويتراوح عرض هذه السلسلة من ٤٠ ـ ١٤٠ كم ويتراوح ارتفاعها ما بين ٢٠٠٠ الى ٣٠٠٠ متر اما جبل السودة الواقع الى الشمال الغربى من ابها فيرتفع بمقدار ٣١٣٣ متر عن سطح البحر . تجرى شعاب هذه المنطقة الجبلية مثل الشرايين فى جسم الانسان وتتجمع وتكون اودية كبيرة تتجه بعضها غربا مكونة اودية اكبر وهى فى طريقها الى السهل الساحلى مثل وادى جازان ـ وادى بيش ـ الشاقة اليمانية ـ وادى حلى وغيرها وبعضها يتجه شرقا او نحو هذا الاتجاه اى يتجه البعض الى داخل البلاد مثل وادى نجران ـ وادى حبونة ـ وادى بيشة ووادى تربة وغيرها .

ان المنطقة الجبلية مثل منطقة عسير أو منطقة الباحة تحتوى على بقع أو اماكن زراعية تسقى بعضها عن طريق الرى . وبعضها تعتمد على الامطار وبها غابات للزيتون الجبلى واللوز واشجار العرعر وغيرها ؛ هذه الغابات تعتمد على هطول الأمطار وكلما زاد سقوط الامطار زادت هذه الغابات انتعاشا واخضرارا .

وفى هذه المناطق الجبلية الجنوبية من المملكة ، يشيد المزارعون مصاطب (مدرجات زراعية) على سفوح الجبال وفى مجارى الاودية وهذه المصاطب تمنع انجراف التربة واعنى بذلك بقاءها فى مكانها فى حالة هطول الامطار الخفيفة عليها وقد تتكسر اطرافها عندما تجرى عليها سيول كثيفة .. هذه المصاطب يقوم الاهالى بزراعتها اما بعلا او بطريقة الرى . ويسكن الاهالى هناك على سفوح أو قمم الجبال بعيدا عن مجرى الأودية .

.تأتى بعد هذه السلسلة من الجبال منطقة الدرع العربى التى تتكون من رياض (جمع روضة) وقيعان وجبال اقل ارتفاعا من المنطقة السابق شرحها ومبعثرة هنا وهناك ، وتقع ما بين حائل فى الشمال ونجران فى الجنوب وتستمر شرقا الى ما بعد الدوادمى قليلا للمتجه ناحية الرياض . يتخلل هذه المنطقة الاودية المتجهة من المناطق الجبلية . ويعتمد الدرع العربى كما نسميه نحن الجيولوجيين يعتمد فى مصادره المائية على مدى كثافة سقوط الأمطار وتكرارها والفترة الزمنية بين كل زخة مطر وأخرى وما ينتج عنها من سيول وفيضانات .

هذا وصف سريع للثلث الغربى من المملكة اى لمنطقة صخور القاعدة المركبة ؛ وقد هدفت من هذا الوصف السريع لهذه المنطقة الى تفهم المعلومات الأولية عن طبوغرافيتها وجيولوجيتها لأن فهمها سيساعدنا على معرفة مصادرها المائية التى سوف يأتى شرحها فيما بعد .

وعندما نتم رحلتنا من بعد الدوادمى - عبر الرياض الى المنطقة الشرقية حيث مدينتا الخبر والدمام ونرى الثلثين المتبقيين ويتكونان من الصخور الرسوبية - فاننا نجد أن نوعية هذه الصخور تختلف عن صخور القاعدة اختلافا شاسعا فى التركيب والتكوين والمنشأ حيث تتكون هذه الصخور الرسوبية من احجار رملية وأخرى جيرية وطينية وغيرها ، تكونت بعضها بفعل طغيان البحور القديمة وانحسارها عن الأرض لذلك قد تجد قواقع وأصدافا متحجرة فى بعض مناطقها وتكون بعضها بفعل الرياح وعوامل تعرية ساعدت على تكوينها لذا فان منشأ هذه الصخور الرسوبية يختلف فى الأصل ولهذا تأثير على ما تختزنه من مياه جوفية .

تتكون هذه الصخور الرسوبية من طبقات عديدة احداها فوق الأخرى ، الأقدم فالأحدث أى بمعنى أن الصخور القديمة توجد تحت الصخور الحديثة . ان هذا التسلسل الطبقى مهم جدا لمعرفة المصادر المائية .

تغطى هذه الصخور الرسوبية كثبان رملية وتغطى مناطق شاسعة منها مثل نفود الدهناء والربع الخالى التى تمتد على شكل عروق او اشكال هلالية تتخللها ارض منبسطة وقيعان ، كما تغطى السبخات (جمع سبخة) هذه الصخور فى بعض اماكنها مثل سبخة حظوظاء بوادى السرحان - سبخة قصيباء بشمال غرب بريدة ، وسبخة بيرين على الطرف الشمالى الشرقى للربع الخالى وغيرها .

ويغطى صخور القاعدة والصخور الرسوبية حرات (جمع حرة) او مقذوفات بركانية تنتشر هنا وهناك منها حرة خبير وحرة رهط ، وحرة العويرض وغيرها .

وتغطى بعض هذه الحرات رسوبيات الأودية القديمة .



الباب الثاني

- الجيولوجيا .
- الهيدروجيولوجيا .

حالة المياه في المناطق الواقعة على صخور القاعدة المركبة .

حالة المياه في مناطق الصخور الرسوبية .

- تكوين الساق
- تكوين الوجيد .
- تكوين تبوك
- تكوين المنجور .
- تكوين البياض
- تكوين الوسيع .
- تكوين أم رضمة
- تكوين الدمام .
- تكوين النيوجين

الطبقات الثانوية الحاملة للمياه

- تكوين الجوف
- تكوين بروات
- تكوين خف
- تكوين الجلة .
- تكوين ضرماء
- تكوين سكاكا .
- تكوين عرمة



الجيولوجيا :

تقع شبه الجزيرة العربية والتى من ضمنها المملكة على هضبة ثابتة من صخور القاعدة المركبة المتكونة منذ حقب ما قبل الكمبرى[1] ، وترسبت عليها رسوبيات سميكة تراوحت اعمارها من الكمبرى[2] الى العصر الرباعى[3] . وقد كانت الظروف الجيولوجية ثابتة نسبيا ومواتية للترسيب ، والميل العام للطبقات كان الى الشرق والشمال الشرقى باتجاه الخليج العربى ، وقد ارتفع الجزء الغربى من شبه الجزيرة على هيئة سلسلة من المرتفعات الجبلية لصخور القاعدة على امتداد ساحل البحر الاحمر ، وتكونت فى وسط البلاد اخاديد وصدوع وثنيات والتواءات اثرت بشكل أو بآخر على وجود المياه ونوعيتها وكمياتها •

ولذلك ـ بصفة عامة ـ وجد فى الجزيرة العربية نوعان أساسيان من الوحدات الصخرية :

- الدرع العربى[4] .
- والرف العربى أو الرصيف القارى[5] .

يتألف الدرع العربى من الدرع العربى الغربى ، وهضبة اليمن ، والدرع العربى الجنوبى ، وتتكون صخوره أساسا من الصخور النارية والمتحولة . وما يهمنا فى هذا المجال هو الدرع العربى الغربى الواقع فى المملكة العربية السعودية حيث تغطيه بمساحات شاسعة فى الوسط والجنوب صخور من العصر الكمبرى حتى عصر الصخور البركانية الحديثة .

وقد بقيت صخور القاعدة المركبة ثابتة نسبياً منذ حقب ما قبل الكمبرى ، إلا انها تعرضت للحركات الأرضية ، وامتداد البحار الضحلة على الجزء الشرقى من المملكة من عصر إلى آخر ، مما أدى الى ترسيب سلسلة سميكة من الرواسب هى عبارة عن أحجار جيرية ورملية وطينية .

---

(١) ما قبل الكمبرى — Pre-Cambrian
(٢) الكمبرى — Cambrian
(٣) العصر الرباعى — Quaternary
(٤) الدرع العربى — Arabian Shield
(٥) الرف العربى — Arabian Shelf

اما الرف العربى فهو من الصخور الرسوبية ويمكن تقسيمه الى عدة وحدات تركيبية . وهو يحيط بالدرع العربى من الجهات الشمالية والوسطى والجنوبية على هيئة احزمة من الرواسب من الحقب الاولى والوسطى والحديثة[١] . وتميل مبتعدة عن الدرع العربى بميل قليل ومنتظم ، ويبلغ عرض هذه الرسوبيات الى نحـو ٤٠٠ كم وهو مـايسمى بالـطبقات الـداخلية المـوحدة الميـل[٢] . اما الرسوبيات فى وسط البلاد فلها اتجاه شمال غربى فى الشمال الى جنوب شرقى فى الجنوب ، مع تغير اتجاهها الى غرب شرق فى اقصى جنوب البلاد وذلك لتأثرها بالدرع العربى الجنوبى الذى يطلق عليه قطاع حضرموت .

وفى المنطقة الشرقية من المملكة ، تتخذ الرسوبيات الواقعة شرق الطبقات الداخلية الموحدة الميل شكلاً افقياً بدلا من ميلها بعيدا عن الدرع العربى وهى ما تسمى بالرصيف الداخلى[٣] . وتـزداد سماكـة الرسـوبيات بـاتجاه الخليـج العربى حيث قـد يصل سمكهـا الى ما يـزيد عـلى ٥٠٠٠ متر . وفى هذا الجزء من البلاد توجد طيات محدبة[٤] عديدة ذات محاور شمالية جنوبية ، مما جعلها ذات اهمية اقتصادية كبيرة للمملكة ، اذ انها تعتبر من أهم مكامن النفط فى العالم .

كما تكوّن فى الرصيف الداخلى عدد من الاحواض الرسوبية العميقة ، مثل حوض الربـع الخـالى ، وحوض الخليـج العربى الشمـالى ، وحوض الـدبـدبـة ، وحـوض وادى السـرحـان - طريف . كما يوجد حزام من الجبال المطوية الحديثة على الحافة الشرقية للجزيرة هى جبال عمان وجبال زاخروس الى الشرق من الخليج العربى .

ومن ناحية تتابع طبقات الصخور الرسوبية ، فان أعمارها تتراوح كما قلت سابقا من العصر الكمبرى إلى العصر الرباعى والحديث ، ويبلغ سمكها نحو ٥٥٠٠ م . وقد قسمت الى ثمانية اقسام رئيسية بناء على خصائصها التى وجدت فى منكشفها[٥] وتتابعها الظاهر على سطح الارض (باورز وزملاؤه ١٩٦٦ م) . وقد تم تعديل ذلك التقسيم بحيث اصبح سبعة اقسام كما اضيف اليه قسم جديد خاص لرسوبيات العصر الرباعى ليتلاءم ذلك هيدروجيولوجيا (المستشار والتنمية ١٩٧٩ م) . والتقسيم الجديد هو كما يلى :

١ - صخور فتاتية منتقلة لحقب الحياة القديمة[٦] ، وتشمل الطبقات الحاملة للماء فى الساق وتبوك والوجيد .

---

(١) حقب الحياة الأولى والوسطى والحديثة — Palacozoic, Mesozoic & Cainozoic

(٢) الطبقات الداخلية الموحدة الميل — Interior Homocline

(٣) الرصيف الداخلى — Interior Platform

(٤) طبقات محدبة ذات محاور شمالية جنوبية — North-South Anticlinal axes

(٥) منكشف — Outcrop

(٦) Palacozoic Clastic Rocks

٢ - صخور فتاتية متنقلة للعصر الترياسى[١] ، وتشمل الطبقة الحاملة للماء فى تكوين المنجور .

٣ - صخور فتاتية متنقلة وكربونية للجوراسى السفلى والأوسط[٢] .

٤ - صخور كربونية للجوراسى العلوى والكريتاسى السفلى[٣] ، وتشمل الحجر الجيرى لجبال طويق .

٥ - صخور فتاتية متنقلة للكريتاسى السفلى والأوسط[٤] ، وتشمل الطبقات الحاملة للمياه فى تكوينى البياض والوسيع .

٦ - صخور كربونية للكريتاسى العلوى والايوسين[٥] ، وتشمل الطبقات الحاملة للمياه فى تكوينى ام رضمة والدمام .

٧ - صخور فتاتية متنقلة للميوسين والبلايوسين (النيوجين)[٦] ، وتشمل الطبقات الحاملة للماء ذات الصبغة المحلية ، ولكنها تزود واحات الهفوف والقطيف بالمياه بالرغم من ان بعض تلك المياه مصدرها الطبقات العميقة .

٨ - رسوبيات العصر الرباعى[٧] ، وتشمل رسوبيات الأودية .

---

(١) Triassic Clastic Rocks

(٢) Lower & Middle Jurassic Clastic and Carbonate Rocks

(٣) Upper Jurassic & Lower Cretaceous Carbonate Rocks

(٤) Lower & Middle Cretaceous Clastic Rocks

(٥) Upper Cretaceous & Eocene Carbonate Rocks

(٦) Miocene & Pliocene Clastic Rocks

(٧) Quaternary Deposits



الهيدروجيولوجيا:

- حالة المياه فى المناطق الواقعة على صخور القاعدة المركبة .

وقدمنا فى الفقرات السابقة وصفا موجزا لهذه الصخور (الدرع العربى) واماكن وجودها ، وهنا سنورد وصفا لحالة المياه بها . ولكى يتصور القارىء اين توجد هذه الصخور أقول على سبيل المثال لا الحصر : ان كلا من المدن التالية تغطى ارضها هذه الصخور : مكة المكرمة - جدة - الطائف - المدينة المنورة - حائل - عفيف - الدوادمى - ظلم - تربة - الخرمة - ابها وما جاورها - الباحة وما جاورها - بيشة - نجران - تثليث - ٠٠ وغيرها .

كانت هذه المنطقة وباقى اجزاء الجزيرة العربية تحظى بكميات وافرة وكثيفة من الامطار فى أواخر العصر البليوسينى واوائل العصر البليوستوسينى ، مما نتج عنها سيول وفيضانات عظيمة ادت الى تكوين شبكة من الاودية والشعاب لازالت حدودها ظاهرة وواضحة الى وقتنا الحاضر . بالرغم من ان الكثبان الرملية تغطى بعض أجزائها مثل وادى الرمة الذى كان متصلا بوادى حفر الباطن الى شط العرب بالعراق ، وفصل عنه برمال نفود الدهناء فى منطقة شرق القصيم ، وبعضها مغطى بالحرات (جمع حرة) التى عملت على تغيير مجرى بعض الاودية كما هو بالنسبة لحرة رهط التى تغطى وادى العقيق بمنطقة المدينة المنورة .

وفى الوقت الحاضر ، فان الامطار قليلة ، وليست كثيفة ، وتهطل عادة على فترات متقطعة ، وبمعدلات غاية فى الاختلاف من عام لآخر . وهى لا تهطل بصورة منتظمة على كافة انحاء البلاد . والامطار الشتوية أكثر انتظاما فى توزيعها عن امطار فصل الربيع ، حيث تقتصر على مناطق محدودة ولا تغطى غالبا منطقة تجمع واحدة للامطار (المستشار والتنمية ١٩٧٩ م) . الا أن المناطق الجنوبية الغربية من البلاد تتمتع بسقوط معدلات كبيرة من الامطار .

ويجدر التنويه إلى أن مياه السيول تتسرب فى رواسب الاودية ، حيث يصل بعض منها الى الطبقات الحاملة للمياه فى الجزء الرسوبى من البلاد ، وبعضها الآخر يتبخر نتيجة لارتفاع درجات الحرارة ، أو يتبخر من خلال السبخات وبنتح النباتات والاعشاب البرية التى تنمو على ضفاف الاودية .

ويفعل الفيضانات المتدفقة ، وما ينتج عنها من عمليات ترسيب فى مجارى الاودية ، يتم ترسيب كميات متفاوتة من الرمال والحصى والطين ، ذات احجام وانواع غير متجانسة ، كما أن خصائص تلك الترسيبات وسمك طبقاتها قد تأثرت بالأحوال الجوية السائدة فى الأزمنة القديمة فى أواخر العصر البليوسينى[1] وأوائل العصر البليوستوسينى[2] منذ حوالى ٢,١ ـ ٣,٥ مليون سنة تقريبا (السيارى وزوتل ١٩٧٨ م) كما تأثرت خصائصها بعملية النحت والتآكل النهرى خلال السنوات المطيرة فى عصر البليوستوسينى .

نتج عن هذا فى الاجزاء العليا للأودية ، رسوبيات على هيئة أشرطة ضيقة لايتجاوز عرضها ١٠٠ متر ، ولا يزيد سمكها عن ١٠ أمتار . بينما تميزت الاودية الشرقية بامتدادها عدة كيلومترات وبعرضها الكبير وسماكة رسوبياتها حيث بلغت ما بين ٣٠ ـ ٦٠ مترا . اما اودية الجنوب الغربى من المملكة ، فتميزت بقصرها وشدة انحدارها ، ويصل سمك رسوباتها فى اعلاها ١٠ ـ ٢٠ مترا ، ولكن يزيد سمكها فى السهل الساحلى ليبلغ نحو ١٠٠ متر .

يتجه نحو من ٩٠ وادياً من المرتفعات الغربية الى ساحل البحر الاحمر واهمها ٣٦ واديا واقعة فى الجنوب الغربى ، وتمثل ما تحمله من مياه السيول نحو ٩٥٪ من مجموع سيول الاودية الغربية ، نظرا لأن هذه المنطقة الغربية تزداد كميات امطارها من الشمال الى الجنوب ، اذ هى تتراوح ما بين ٢٠مم فى الشمال الى ٥٠٠مم سنويا فى جبال السروات بالجنوب ، وتقدر كميات سيول الاودية المتجهة ناحية ساحل البحر الاحمر بنحو ١٢٦٥ مليون متر مكعب سنويا ، أى بنسبة ٦٢٪ من مجموع سيول المملكة جميعها التى تبلغ فى مجموعها ٢٠٢٥ مليون متر مكعب سنويا (المستشار والتنمية ١٩٧٩ م) .

وإلى الشرق من المرتفعات الغربية تتجه عدة اودية كبيرة الى داخل البلاد اهمها : نجران ـ بيشة ـ تثليث ـ رنية ـ تربة ـ وتقدر كميات سيولها بنحو ٤٩٠ مليون متر مكعب سنويا ، أى بنسبة ٢٤٪ من مجموع سيول المملكة جميعها .

يتضح مما سلف ذكره ان منطقة صخور القاعدة ، تعتمد اساسا على سقوط الامطار وكمياتها وحدوث تكرارها ، وما ينتج عنها من سيول تجرى فى شعابها واوديتها . ثم ما تختزنه رواسبها والشقوق الموجودة فى الصخور السفلية . وكلما كانت الرواسب سميكة والشقوق الموجودة فى الصخور السفلى كثيرة وكبيرة ، كلما زاد هذا من فرص تخزين المياه .

وجدير بالذكر القول ، ان بعض مواقع منطقة الدرع العربى ، كانت تحظى فى السابق بوفرة مياهها ، ويذكر الاهالى ان المياه كانت متوفرة بها ، وهذا صحيح الى حد ما وغير مبالغ فيه ، وذلك يعود الى ان المياه كانت تستخرج من الآبار والسوانى أو السواقى ، فبينما يغرف الدلو فى الساعة ما

---

(١) أواخر العصر البليوسينى — Late Pliocene

(٢) أوائل العصر البليوستوسينى — Early Pleistocene

بين ٢٠٠ ـ ٣٠٠ لتر ويعود الى البئر تكون قد استعاضت ما فقدته . الا ان الاستخراج اصبح فى هذه السنوات كبيرا لاستخدام المضخات ، مما يعجز معه الخزان الجوفى تعويض البئر ما سحب منه . بالاضافة الى ان التوسع الزراعى زاد عن السابق .

لهذا فان منطقة صخور القاعدة فقيرة فى مياهها الجوفية ، وقد لايمكن الاعتماد عليها فى تزويد مدينة معينة بالمياه أو اقامة مشروعات زراعية واسعة أو مصانع تكون فى حاجة الى مياه وافرة . ويستثنى من ذلك ، الاودية الكبيرة التى يستغل بعضها فى الوقت الحاضر لسد احتياجات المدن الواقعة بالقرب منها مثل وادى فاطمة ـ خليص وادى بيشة ـ وادى تربة . ويمكن استغلال بعضها الآخر مستقبلا فى التنمية الزراعية أو لمياه الشرب مثل وادى نجران بعد ان تزيد طاقته التخزينية بفعل اقامة السد عليه . كما ان هناك أودية هامة واقعة الى الغرب من المرتفعات الجبلية ، والتى يبلغ عددها نحواً من ٣٦ واديا كما أسلفنا سابقا ، تختزن بين طياتها مياها غزيرة صالحة للزراعة والشرب على السواء من ناحية الكمية والنوعية مثل وادى جازان ـ ضمد ـ بيش ـ حلى ـ يبا ـ قنونة ـ ٠٠ وغيرها . هذه الاودية تتمتع بامطار غزيرة حيث تتتابع عليها فيضانات السيول خلال فترات متقاربة ، وتجرى مياه السيول فى بعض اجزاء هذه الاودية التى تتراوح كمياتها من بضعة مئات الى آلاف الامتار المكعبة خلال السنة . ان هذا الجريان (والمقصود به المياه الجارية على سطح الأرض[1]) ، تسير خلال المجارى الرئيسية للاودية ، ويتسرب بعضها الى باطن الارض ، حيث تختزن كميات كبيرة منها داخل الاجزاء المفككة والمشققة من الصخور والرواسب العلوية للاودية . هذا وقد تنبثق المياه الى سطح الارض عندما تصادفها صخور غير نفاذة أو تكون الطبقات مشبعة بالمياه مكونة بذلك العيون أو الغيول ثم تعود فورا الى جوف الارض متى سمحت لها خصائص التربة بذلك .

وإذا أخذنا وادى فاطمة كمثل للاودية الهامة الواقعة على صخور القاعدة المركبة ، نجده يساهم مساهمة فعالة فى تزويد مكة المكرمة بالمياه بجانب تزويدها من وادى النعمان ، كما انه يزود مدينةجدة بالمياه بجانب وادى خليص ومحطة تحلية مياه البحر ، فالأجزاء العليا منه تستغل فى تدعيم مصادر مياه مكة المكرمة الذى يستخرج منه حوالى سبعة ملايين ونصف مليون متر مكعب فى السنة بينما اسفل الوادى يزود مدينة جدة بمقدار عشرة ملايين متر مكعب فى السنة . ولاغراض الزراعة فى وادى فاطمة ، يستفاد من مياهه بمقدار عشرين مليون متر مكعب فى السنة تقريبا .

وكانت المياه تستخرج من رسوبيات اودية صخور القاعدة عن طريق حفر الآبار اليدوية ذات الاقطار المختلفة والتى لاتزيد عن خمسة امتار ، وبعمق قد لايزيد عن العشرة امتار ، ويتراوح معدل استخراج المياه منها بالطرق القديمة مثل الدلاء ما بين ٢٠٠ ـ ٣٠٠ لتر فى الساعة ، كما كانت

---

(١) وتسمى محلياً بالغيول (جمع غيل) Base Flow

تستخرج المياه من العيون أو الدبول (خيوف) التى كانت موجودة باعداد كثيرة على طول رسوبيات الاودية ، ويصل انتاجها الى ١٨٠ لتر فى الثانية ايام الامطار والسيول ، وينخفض معدلها وقد يقرب من الصفر فى سنوات الجفاف ، وقد توقف انتاج بعضها ، وقل عددها بسبب الجفاف أو باستبدالها بالآبار ، أو اهمال أصحابها .

وعندما تحسنت وسائل الحفر واستخراج المياه ، فى السنوات الخمسين الاخيرة ، بدىء فى حفر الآبار اليدوية والانبوبية ذات التصاميم الحديثة ، وركبت على الآبار مضخات لاستخراج المياه بكميات كبيرة ، أدت فى بعض المواقع الى استنزاف كميات كبيرة من مياه رسوبيات الاودية ، كما عملت على تخفيض منسوب المياه وربما الى تدنى نوعيتها فى مواقع أخرى .

وعلى ذلك فان قدرة استخراج المياه من رسوبيات الاودية وامكانية تطويرها ، يعتمد على عدة عوامل منها :

- سماكة الرسوبيات ومدى تجانس مكوناتها .
- مقدار تغذيتها السنوية .
- الكميات المستخرجة منها .

والجدول رقم (٢) يوضح العلاقة بين المتوسط السنوى للتغذية برسوبيات بعض أودية المملكة، والكميات المستخرجة منها حاليا ، والكميات القابلة لتنميتها واستخراجها مستقبلا ٠

جدول رقم (٢)

الوادى	متوسط التغذية السنوى		الاستخراج السنوى (بالمليون م٣)		
	مليون م٣	النسبة المئوية لمتوسط السيول	الكمية الكلية المحتملة	الاستخراج الحالى	الكمية الميسرة للتنمية
حرض لية (بالجنوب)	١٣,٥	٪٢٠	٩,٤	٢,٣	٧,١
تعشر خلب خمس	٤,٩	٪١٥	٣,٤	٠,٩	٢,٥

تابع جدول رقم (٢)

الوادى	متوسط التغذية السنوى مليون م٣	النسبة المئوية لمتوسط السيول	الاستخراج السنوى (بالمليون م٣) الكمية الكلية المحتملة	الاستخراج الحالى	الكمية الميسرة للتنمية
فيجا املح	٣,٩	٪٤٥	٢,٧	٠,٨	١,٩
جازان	٣٥,٨	٪٢٦	١٧,٠	٦,٠	٢١,٠
ضمد			١٠,٠		
صبيا نخلان	٧,٣	٪٣٣	٥,١	٣,٨	١,٣
بيش	٩,٦	٪٩	٦,٧	,٦	٦,١
النعمان	١٠	٪٤٨	٩	١,٥	٧,٥
فاطمة	١٨	٪٤٩	١٦	٢٩	صفر
خليص	٢٠	٪٥٨	١٨	٢١	صفر
قديد / ستارة	٥	٪٩	٥	٧,٥	صفر
الصفراء	٤	٪٢٥	٣,٥	٢,٥	١
العقيق اسفل وادى	٣٠	٪٣٨	٢٨	٤٠,٥	صفر
الحمض العيص	٦	٪٧	٥	٣	٢
خيبر	١٠	٪٤٠	٩	٦	٣
تربة	٥٥		٥٠	٥١	صفر
رنية	٢٠		١٨	٢١,٥	صفر
بيشة	١٠٨,٤		١٠٠	١٣٠,٥	صفر
تثليث	١٣,٦		١٢	٢٦,٥	صفر
نجران	١١٠		٩٠	٥٣	٣٧

المصدر : المستشار والتنمية ١٩٧٩ م

عادة ما تكون نوعية المياه جيدة ، فى اعالى الاودية ، إذ لا يزيد مجموع الاملاح الذائبة عن ٣٠٠ ملجم / لتر ، بينما تزداد ملوحتها كلما اتجهنا الى اسفل الاودية ، أو بعدنا عن المجرى الرئيسى لها . وتتدنى نوعيتها وتسوء كلما طالت فترة الجفاف ، وزاد استخراج المياه من رسوبيات الاودية ، خصوصا اذا كانت الكميات المخزنة ليست كبيرة بالمقارنة بما يستخرج منها . وعموما تتراوح النوعية ما بين ٣٠٠ — ٧٠٠ ملجم / لتر من مجموع الاملاح الذائبة ، وقد تصل احيانا الى اكثر من ٥٠٠٠ ملجم / لتر فى الاطراف الجانبية للرسوبيات وفى الاودية ذات الانحدار البسيط ، وذات الاحواض الصغيرة ، وفى سنوات الجفاف والسحب الجائر .

ان الطبقات الحاملة للمياه فى رسوبيات الاودية عبارة عن طبقات غير محصورة ، ونفاذية المياه تأخذ الاتجاه الافقى ، اكثر من الاتجاه العمودى ، وقد تتحول المياه الى محصورة او شبه محصورة ، بفعل عوامل استخراجها او لوجود عدسات من الطمى والطين بين طيات رسوبياتها . وعادة ما يتراوح معامل النقل بين $١×١٠^{-٣}$ ـ $١×١٠^{-١}$م^{٢} / ثانية ، والتوصيل الهيدرولوكى بين $٥×١٠^{-٣}$ و$٢,٥×١٠^{-٣}$م / ثانية . اما الطاقة النوعية فهى عموما بين ١,٠–٢,٠ . وقد تصل اقل من ذلك لتبلغ ما بين $١٠^{-٣}$–$١٠^{-٥}$. وهى بهذا تمثل معامل التخزين فى الطبقات المحصورة وشبه المحصورة (المستشار والتنمية ١٩٧٩ م) .

نستخلص مما سبق ، ان المياه الجوفية فى منطقة صخور القاعدة المركبة تزداد عموما وتكون اكثر غزارة كلما اتجهنا ناحية الجنوب ، والجنوب الغربى من المملكة وذلك بسبب سقوط الامطار الغزيرة عليها ، ووجود طبقات سميكة من رواسب الاودية تعمل على تخزين كميات كبيرة من المياه . وقد دلت الدراسات الاولية على ان المناطق الجنوبية من المملكة ، هى من افضل واحسن المناطق للتنمية الزراعية بما يحقق لها زيادة الدخل ، وسيكون لها دور اقتصادى جيد جدا . لأن المياه الناتجة من السيول والفيضانات كميات كبيرة لا يستهان بها ، وقد كان متوسط سيول تهامة الشمالية خلال العشر سنوات الماضية نحو ٣١٠ مليون م^{٣} سنويا ذهب معظمها الى البحر او تبخر ولم يستفد منها إلا ما مقداره ٦٢ مليون م^{٣} سنويا فى رى الاراضى الزراعية وهو ما يساوى ٢٠٪ من مياه السيول فى تلك المنطقة . لذلك فان اقامة السدود والحواجز والمنشآت التحويلية على فروع بعض ادوية صخور القاعدة ، سيؤدى حتما الى زيادة المخزون الجوفى من المياه ، وبالتالى زيادة الرقعة الزراعية وايجاد رى دائم للمحصولات الزراعية .

هذا ، وتقل المياه كلما اتجهنا شمالا ، لقلة ما يسقط عليها من امطار ، كما هو الحال فى مناطق أملج وضبا والوجه ، وتقل كمية المياه المختزنة ولا تصلح للتوسع الزراعى فى وسط المملكة فى المناطق الواقعة على الدرع العربى ، مثل الدوادمى ـ عفيف ـ ظلم ٠٠ وغيرها ، وهى التى تشكو دائما من عدم قدرة ار ضها على انتاج كميات كافية لمياه شرب سكانها .

حالة المياه في مناطق الصخور الرسوبية

تقدر مساحة هذه المنطقة المغطاة بهذه الصخور بحوالى ١,٥ مليون كيلو متر مربع ، ويبلغ سمكها ٥٥٠٠ متر ، وتحوى بين طياتها طبقات حاملة للمياه بكميات كبيرة فى بعضها ، الا أن نوعية المياه وكمياتها وعمق وجودها تختلف من مكان لآخر ، ومن طبقة لأخرى . ومن المحتمل عدم العثور على طبقة معينة الا فى منطقة معينة ، فتكوين الساق مثلا لا يوجد فى الرياض أو فى المنطقة الشرقية وتكوين المنجور موجود فى الرياض وسدير والوشم ، وغير موجود بالقصيم أو فى تبوك . وربما أنتجت طبقة معينة وذاتها جافة فى منطقة أخرى ، كما تنتج الطبقة المعينة مياها متدفقة فى موقع معين دون الحاجة الى ضخها ، ومياه نفس الطبقة تحتاج الى مضخات لاستخراجها من الأعماق الى سطح الأرض فى مناطق اخرى . . وهكذا تتفاوت الكمية النوعية والأعماق والخصائص الأخرى من طبقة لأخرى ومن موقع لآخر [راجع الشكل رقم (١)] .

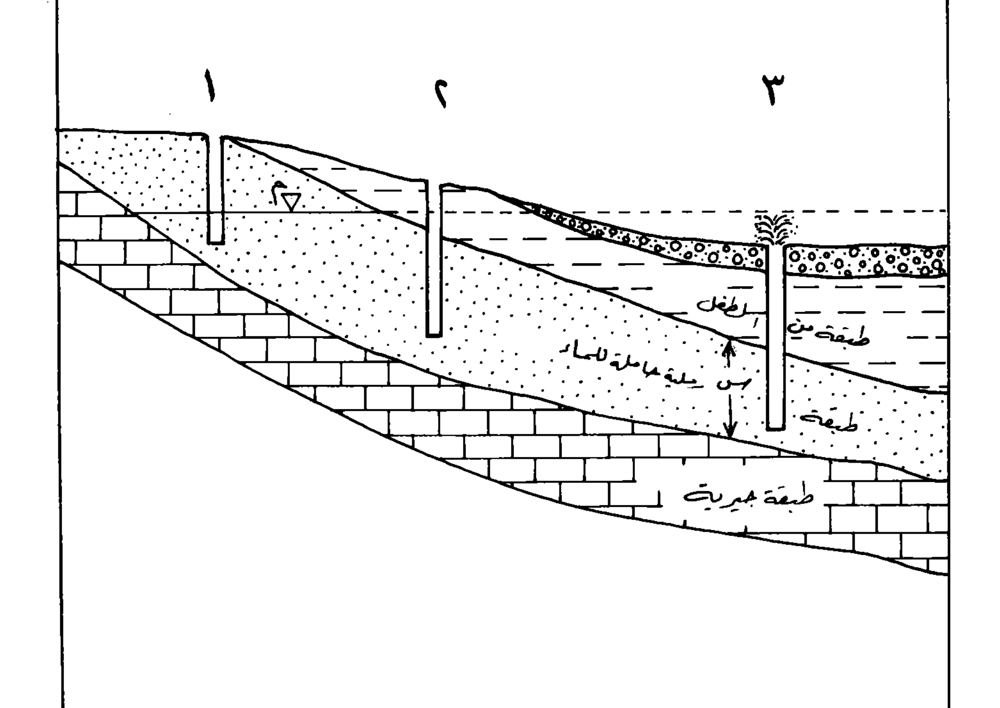
كما تحتوى الصخور الرسوبية على ٢٨ تكوينا ، والتكوين عبارة عن طبقة أو طبقات من الصخور تكونت فى زمن معين وتحت ظروف بيئية معينة ، قارية أو بحرية المنشأ ، فهى قد تكون من الأحجار الجيرية أو الرملية أو الطينية أو أكثر من نوع فى التكوين الواحد . ويمكن تمييز التكوين عن ما يعلوه أو ما يكون تحته بصفاته الخاصة به . ويتراوح عمر التكوينات فى المملكة من العصر الكمبرى الى الرباعى والحديث . تمتد بعض هذه التكوينات داخل حدود الدول المجاورة ، فتكوين الساق مثلا يمتد داخل الأردن ، وتكوين أم الرضمة موجود فى جنوب العراق وفى عمان . . وهكذا .

وقد سميت هذه التكوينات بأسماء محلية ، وجدت أول ما اكتشفت فيها ، فمثلا تكوين الساق نسب الى جبل الساق الواقع فى شمال غربى القصيم ، وتكوين المنجور نسبة الى بئر المنجور المحفور فى منكشف المنجور غربى الرياض .

وتشتمل هذه التكوينات على عشرين طبقة حاملة للمياه ، تسعة منها هى الرئيسية وتختزن مياهاً جوفية صالحة للاستعمال ، وهى تغطى مساحات شاسعة من المملكة .

والطبقة الحاملة للمياه عبارة عن نوع من الصخور قادر على تخزين كميات المياه ومشبع به وله نفاذية عالية وقابلية لعطاء الماء . ولتعريف حدود الطبقة الحاملة للمياه يحتاج الأمر الى معرفة الطاقة التخزينية لصخوره ، والنفاذية الرأسية والأفقية ، ومصدر تسرب المياه اليها ، ومخارج المياه منه ،

الشكل رقم (١) يوضح آبار أنبوبية ذات خصائص مختلفة محفورة فى طبقة واحدة



- ١ بئر محفورة فى المنطقة غير المحصورة (فى منكشف الطبقة) ولا يرتفع مستوى الماء.
- ٢ بئر محفورة فى المنطقة المحصورة من الطبقة ويرتفع مستوى الماء فيها.
- ٣ بئر محفورة فى المنطقة المحصورة من الطبقة ويندفع مياهها على سطح الأرض بسبب ارتفاع مستوى الماء عن سطح الأرض.
- س سمك الطبقة الحاملة للماء.
- م مستوى منسوب الماء فى الطبقة الحاملة له.

وتنمية وتطوير هذه المخارج . وفى قطر مثل المملكة العربية السعودية حيث تكون فيه التغـذية للخزانات الجوفية محدودة الكمية فانه من الواجب الاهتمام بتقييم الطاقة التخـزينية للطبقـات الحاملة للمياه (المستشار والتنمية ١٩٧٩ م) .

وتتحول الطبقة الحاملة للمياه من طبقة غير محصورة، إلى طبقة شبه محصورة وإلى محصورة، تبعا لتغطيتها أو عدم تغطيتها بصخور أخرى أو بطبقة غير نفاذة. فعند منكشف الطبقات الحاملة للمياه، مثل الخبراء ورياض الخبراء والبدائع الواقعة على منكشف الساق، تكون غير محصورة، ويكون منسوب الماء تحت الضغط الجوي، ويترفع وينخفض تبعا لتغذيته أو للسحب منه، وعندما تغطيها طبقات أخرى غير نفاذة تبدأ الطبقة الحاملة للمياه تدريجيا في التحول إلى طبقة محصورة باتجاه ميلها وترتفع المياه فيها إلى أعلى بفعل فارق الضغط بينها وبين المياه في الجزء غير المحصور. [راجع الشكل رقم (١) والجدول رقم (٣) خصائص بعض الآبار الأنبوبية والجدول رقم (٤) التحليل الكيماوي لمياه بعض الآبار]. وتتم تغذية الطبقات الحاملة للمياه في المملكة بالآتي:

١ ـ ترشيح مياه الأمطار خلال منكشف التكوينات[1] .

٢ ـ سريان باطنى للمياه[2] من طبقة إلى أخرى من رسوبيات الأودية الى ما تحتها من خزانات جوفية .

٣ ـ ترشيح مياه السيول الناتجة الى الخزانات الجوفية .

٤ ـ سريان باطنى للمياه من طبقة إلى أخرى من جراء سوء حجب أو تبطين للآبار .

٥ ـ سريان باطني للمياه من طبقة إلى أخرى لعدم استمرارية الطبقات غير المنفذة أو لوجود شقوق وكهوف من جراء التواء الطبقات أو تحدبها .

٦ ـ ترشيح الفائض من مياه الرى الى منكشف الطبقات .

وقد تم قياس وحساب عمر المياه المختزنة فى مختلف الطبقات ، ووجد أن عمر بعضها يعود الى ما قبل ٢٠,٠٠٠ سنة [3]، وأن التغذية فى معظم الطبقات قليلة اذا ما قورنت بالمياه المخزنة أصلا بها ، فمثلا حسبت التغذية فى تكوين المنجور الذى يغذى مدينة الرياض بالمياه ، فوجدت أنها تقدر بنحو ٤٠ مليون متر مكعب سنويا فى عام ١٣٩٦ هـ (١٩٧٦ م) . كما أن السحب من مياه بعض الطبقات قد يكون طفيفا بمقارنته بالمقادير المخزنة . الا أن مستـوى مياه بعض الـطبقات أخـذ ينخفض عما كان عليه حين إكتشافه ، وذلك يعود الى السحب الشديد ، وعدم حفر الآبار بطرق سليمة وصحيحة ، مما أدى الى تسرب المياه من طبقة إلى أخرى وبالتـالى خفض ضغط الماء فى الطبقة ، وكذلك لعدم توزيع الآبار على الطبقة توزيعا جيدا وبمسافات مدروسة .

(١) منكشف التكوينات: هو ذلك الجزء الظاهر من التكوين على سطح الأرض، ويتم عن طريق تغذية خزان المياه الجوفى.

(٢) سريان باطنى للمياه: Sub-Surface in Flow

(٣) يقاس عمر المياه بالنظائر المشعة والثابتة الموجودة فيه (راجع المصطلحات فى آخر الكتاب).

جدول رقم (٣)
لتوضيح خصائص بعض الآبار الانبوبية

اسم البئر	المنطقة	الاحداثيات شمال		شرق		العمق	الانتاج	م.م.ث	م.م.م	النوعية	التكوين المنتج	انتهاء الحفر
الصرار	الشرقية	٥٨	٢٦°	٢٣	٤٨°	٢٤٢	٥٠	٥,١٠	—	١٢٨٨	الخبر	١٣٨٤
نطاع	الشرقية	١٤	٢٧	٢٦	٤٨	٤٣٢	٤٣٠	٤٥	—	—	أم رضمة	١٣٨٤
الرقعى	الشمالية الشرقية	٠١	٢٩	٣٥	٤٦	٢٦٠	٣٥	١٦٩	—	٢٥٠٠	الدمام	١٣٨٤
ضرماء	الوسطى	٣٧	٢٤	٠٧	٤٦	٤٠٠	١٠٠	٦٠	٩٩	٢٢٠٠	المنجور	١٣٨٤
وادى نساح	الرياض	١٢	٢٤	٠٠	٤٧	٢٥٥	٧٠٠	٤٧	—	١٢٠٠	البياض	١٣٨٣
خف	السر	٥٥	٢٤	٥٥	٤٤	٤٦٠	٣٠٠	٧٢	١٥٠	٨٠٠	الساق	١٣٨٤
العمار	السر	٣٥	٢٥	١٨	٤٤	٤٢٥	٣٠٠	١٨	٣٩	—	تبوك	١٣٨٤
الارطاوى	السر	٢٢	٢٥	٣٠	٤٤	٥٣٠	٣١٠	٥	—	٦٠٠	الساق	١٣٨٤
الغاط	سدير	٠١	٢٦	٥٩	٤٤	٢٢٨	٢٦٠	٥٦	١٠٦	٢١٠٠	المنجور	١٣٨٤
البره	الوشم	٥٥	٢٤	٥٢	٤٥	٨٢٠	١٧٣	١٣٥	—	٢٢٠٠	الجلة	١٣٨٥
وادى العتش	الوشم	٥٥	٢٥	٥٠	٤٥	٥٧	١٠٠	٣٧	٤٢	٨٠٠	حنيفة	١٣٨٥
الربيعية	القصيم	٢٣	٢٦	١٥	٤٤	١١٤٠	١٨٠	+٩٢	—	٩٠٠	الساق	١٣٨٥

تابع جدول رقم (٣)

لتوضيح خصائص بعض الآبار الانبوبية

اسم البئر	المنطقة	الاحداثيات شمال		الاحداثيات شرق		العمق	الانتاج	م.م.ث	م.م.م	النوعية	التكوين المنتج	انتهاء الحفر
التنومة	القصيم	٥٠	٢٦	١٠	٤٤	١٥٤٢	٣٨٠٠	١٣٠+	—	١٣٠٠	الساق	١٣٨٦
رماح	الشرقية	٣٥	٢٥	٠٩	٤٧	٢٣٥	١٠	٢٠٨	—	٦٠٠	العرمة	١٣٨٥
الطرفية	القصيم	٢٣	٢٦	٠٢	٤٤	١٠٥٠	٢٠٠٠	٥٥+	—	٦٥٠	الساق	١٣٨٥
تربة	القصيم	١٥	٢٨	٥٠	٤٢	٢٢٥٢	٥٠٠	٢٣+	—	٨٨٠	الساق	١٣٨٦
لينة	الشمال	٤٦	٢٨	٤٥	٤٣	٦٤٠	٢٥٠	٢٠٩	٣٠١	٢٧٠٠	العرمة	١٣٨٦
رياض الخبراء	القصيم	٠٢	٢٦	٣٢	١٣	١٨٦	٤٥٠	٢٥	٢١	١٧٠٠	الساق	١٣٨٦
تيماء	الشمال	٣٨	٢٧	٢٩	٢٨	١٢٦	١٣٠	٢٦	٤٢	٧٠٠	الساق	١٣٨٦
القليبة	الشمال	٢٢	٢٨	٤١	٣٧	٦٠٠	٧٠	١٢٤	١٩٠	٦٧٥	الساق	١٣٨٧
حلى	تهامة	٤٥	١٨	٣٠	٤١	٦١	٣٥٠	٤	٤	١٠٠٠	الرواسب	١٣٨٦
صبية	تهامة	٢٢	١٩	٠٩	٤١	٦٩	١٠٠	٣	٤٣	٣٠٠٠	الرواسب	١٣٨٦
المضيليف	تهامة	٣٢	١٩	٠٣	٤١	٦١	١٥٠	١٢	٢٧	١٧٥٠	الرواسب	١٣٨٦
سوق الاحد	جيزان	٤٣	١٦	٤٣	٤٢	٦١	٢٢٠	٠١٦	١٨	٩٥٠	الرواسب	١٣٨٦

تابع جدول رقم (٣)
لتوضيح خصائص بعض الآبار الانبوبية

اسم البئر	المنطقة	الاحداثيات شمال		شرق		العمق	الانتاج	م.م.ث	م.م.م	النوعية	التكوين المنتج	انتهاء الحفر
ابوعريش	جيزان	٥٨	١٦	٥٠	٤٢	٧٦	٢٦٠	٢٤	—	٢٤٠٠	الرواسب	١٣٨٦
الهدار	الافلاج	٥٨	٢١	٥٨	٤٥	١٢٠	١٢٠	٢٨	٣٨	١٨٠٠	خرماء	١٣٨٧
القارة	الشمالية الغربية	٥٢	٢٩	١٢	٤٠	١٥٠	٢٠٠	٨	٢١	١٤٠٠	سكاكا	١٣٨٦
البدائع العليا	القصيم	٥٥	٢٥	٤٠	٤٣	٩٩	٢٧٠	٢٠	٣٣	١٩٠٠	الساق	١٣٨٨
القوارة	القصيم	٤٦	٢٦	٢٨	٤٣	٢٣١	٢٢٠	١٣	٧٩	٩٠٠	تبوك	١٣٨٨
حفر الباطن	الشمالية الغربية	٢٦	٢٨	٥٩	٤٥	١٠٠	٦٠	٣٧	—	—	النيوجين	١٣٨٦
الدرب	جيزان	٤٣	١٧	١٥	٤٢	٥٠	١٥٠	١٢	٢٨	٢٥٠٠	الرواسب	١٣٨٧
ضمد	جيزان	٠٦	١٧	٤٦	٤٢	٦٥	٣٠٠	١٠	—	٧٠٠	الرواسب	١٣٨٧
نصاب	الشرقية	٤٧	٢٦	٤٧	٤٩	٢٦٠	٢٧٠	+٠,٣٠	—	٦١٥٠	علاة	١٣٧٨
الونان	الشرقية	٢٤	٢٥	٢٥	٤٨	٣٦٠	٢٨٠	+١٠	—	٢٠٠٠	ام الرضمة	١٣٨٧
نجران	الجنوبية	٤٠	١٧	٢٥	٤٤	٤٨	٣٠٠	١٤	١٧	٥٥٠	الرواسب	١٣٨٧ هـ
اوشيقر	الوشم	٢٠	٢٥	١٢	٤٥	٣٥٨	٢٣٠	١٧٦	١٩٠	٢٨٠٠	المنجور	١٣٨٨

تابع جدول رقم (٣)

لتوضيح خصائص بعض الآبار الانبوبية

اسم البئر	المنطقة	الاحداثيات شمال		الاحداثيات شرق		العمق	الانتاج	م.م.ث	م.م.م	النوعية	التكوين المنتج	انتهاء الحفر
الشميسى	الرياض	٤١	٢١	٤٢	٤٦	١٣٠٧	٨٠٠	٨٨	١١٤	٢٠٠٠	المنجور	١٣٧٦
الدرعية	الرياض	٤٣	٢٤	٣٥	٤٦	١٢٢٠	٨٠٠	١١١	—	٢٠٠٠	المنجور	١٣٨١
المجمعة	سدير	٥٤	٢٥	١٣	٤٥	١٢٩١	٥٣٠	٢٠٠	٢٠٩	٢٠٠٠	—	١٣٨٦
ثادق	سدير	١٧	٢٥	٥٣	٤٥	١١٤٣	٨٠٠	١٧٧	٢٠٢	٢١٥٠	—	١٣٨٦
اللهابة	الشرقية	١٥	٢٧	٥٨	٤٦	٢٧٥	١٥٠	٣	—	٩٠٠	ام الرضمة	١٣٨٥
الاجفر	حائل	٢٧	٢٧	٠٠	٤٣	٦٧٠	٣٠	—	—	٦٠٠	الساق	١٣٨٦
القرائن	الوشم	١٧	٢٥	١٧	٤٥	٤٥١	٢٠٠	١٣٥	١٤٦	٢١٠٠	المنجور	١٣٨٦
وثال	القصيم	٢٠	٢٦	٥٧	٤٣	٤٠٠	٢٥٠	٦	٢٢	٩٥٠	الساق	١٣٨٦
الشيحية	القصيم	١٥	٢٦	٤٣	٤٣	٢١٨	٣٠٠	٢١	٤٣	١٥٠٠	الساق	١٣٨٦
عرعر	الشمالية	٥٩	٣٠	٠١	٤٠	١٣٨٠	٣٠٠	١٤٠	١٧٧	١٥٠٠	الجوف	١٣٩٢
الشويحطية	الشمالية	٣٢	٣٠	٥٨	٤٠	٣٠٠	٢٠٠	١٥٠	١٦٤	٩٦٠	سكاكا	١٣٩٢
تبوك	الشمالية	٢٢	٢٨	٢٤	٣٦	٤٠٠	٢٧٥	١٦	١٩	٥٢٨	تبوك	١٣٨٧

تابع جدول رقم (٣)

لتوضيح خصائص بعض الآبار الانبوبية

اسم البئر	المنطقة	الاحداثيات شمال		شرق		العمق	الانتاج	م.م.ث	م.م.م	النوعية	التكوين المنتج	انتهاء الحفر
ساجر	السر	١٠	٢٥	٣٦	٤٤	٤٧٣	٣٠٠	٥٥	٥٦	٥١٢	الساق	١٣٩٠
العلا	الغربية	٣٥	٢٦	٥٥	٣٧	٩٠	٣٠٠	١٨	٢١	٦٤٠	الساق	١٣٩٠
رابغ	الغربية	٤٩	٢٢	١٢	٣٩	٥٨	٣٠٠	٣	٥٨	٢٢٤	الرواسب	١٣٩٠
ينبع	الغربية	١٩	٢٤	٢٨	٣٨	٥٠	٤٥٠	١١	١٤	٨٠٠	الرواسب	١٣٨٨
خيبر	الغربية	٤٠	٢٥	١١	٣٩	٦٠	٢٥٠	٤	١٣	١٠٧٥	الرواسب	١٣٩٠
الحماطيات	الشرقية	٤٠	٢٨	٢٨	٤٧	٢٨٢	١٥٠	٩٠	١٣٨	٢٣٠٤	الدمام	١٣٨٩
القيصومة	الشرقية	١٩	٢٨	٠٧	٤٦	٤٣٠	٨١	١٠٢	١٤٨	٤٢٦٢	ام الرضمة	١٣٨٤
حفر الباطن	الشرقية	٢٦	٢٨	٥٩	٤٥	١٠٠	٦٠	٣٧	٦٠	٧٥٠	النيوجين	١٣٨٦
الاجفر	حائل	٢٧	٢٧	٠٠	٤٣	٦٧٠	٣٠	+	+	٣٨٤	الساق	١٣٨٩
حائل (العميق)	حائل	٥٠	٢٧	٥٥	٤١	١٧١	٣٣٠	١٠١	٠٩	٧٦٨	الساق	١٣٨٩
القويعية	الدرع العربي	٠٣	٢٤	١٥	٤٥	٣٨	٩٥	١٨	٢٤	٨٣٠	الرواسب	١٣٨٨
شرورة	الجنوبية	٢٩	١٧	٠٦	٤٧	١١٠٠	٤٩٠	٧٨	١٢٨	٨٢٦	الوجيد	١٣٨٩

تابع جدول رقم (٣)

لتوضيح خصائص بعض الأبار الانبوبية

اسم البئر	المنطقة	الاحداثيات شمال		الاحداثيات شرق		العمق	الانتاج	م.م.ث	م.م.م	النوعية	التكوين المنتج	انتهاء الحفر
الوديعة	الجنوبية	٠٤	١٧	١٠	٤٧	٩٤٨	٣٣٠	١٩٧	٢١٠	٨٣٢	الوجيد	١٣٩٠
الخضرة	الجنوبية	٣٤	١٧	٢٦	٤٤	٤٦	٢٠٠	٢٦	٣٢	٢٨٨	الرواسب	١٣٩٠
بيشة	الجنوبية	٠٠	٢٠	٣٥	٤٤							
الغاط	سدير	٠١	٢٦	٥٩	٤٤	٢٥٠	٣٥٠	٩٥	٩٤	١٢٨٠	المنجور	١٣٩٠
الخرج (العميق)	الرياض	١٣	٢٤	١٧	٤٧	١٦٢٠	٢٩٠٠	٨٨+	—	٢٢٥٢	المنجور	١٣٨٨
صلبوخ (٤)	الرياض	٥٠	٢٤	٣٣	٤٦	١٣٤٢	١٠٣٥	١٨٠	٢٠١	٩٢٨	المنجور	١٣٩٢

العمق بالأمتار ـ الانتاج جالون فى الدقيقة ـ م .م .ث : مستوى الماء الثابت بالأمتار ـ م . م . م : مستوى الماء المتحرك بالأمتار

النوعية : مجموع الأملاح الذائبة (جزء فى المليون) ـ (+) فوق سطح الأرض ـ (-) لاتوجد معلومات عنها .

الجدول رقم (٤)

يوضح التحليل الكيماوى لعينات من مياه بعض الآبار

اسم البئر	المنطقة	العمق متر	تاريخ التحليل	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)	(١١)
بنى معن	الشرقية	٢٥٠	ابريل ٧٢	—	٢٠٠٠	١٣٤٠	٥٠٠	٣٠٠	٢٠٠	٣٠٠	٨	١٠	١٥٠	١٣٠
جيزان	الجنوبية	٥٥	ابريل ٧٢	—	١١٠٠	٧٣٥	٤٠٠	٢٣٠	١٧٠	١٠٠	٨	٩٠	٧٥	٨٠
القنفذة	تهامة	١٩	ابريل ٧٢	—	١٥٠٠	١٠٠٠	٣٤٠	١٨٠	١٦٠	٢٥٠	٨,٣	×	٧٥	٨٠
الليث	تهامة	١٧	ابريل ٧٢	—	١١٥٠	٧٧٠	٣٠٠	١٧٠	١٣٠	١٨٠	٨	٦٠	٧٥	٩٠
صبيا	الجنوبية	٩٠	ابريل ٧٢	—	٦٥٠	٣٦٠	٣٠٠	١٨٠	١٢٠	١٠٠	٨,١	×	٦٠	٧٥
الشعبة	القصيم	٤٩٥	ابريل ٧١	١٥١٠	٢٩٣٥	٢١٠٥	٦٠٠	٣١٠	٢٩٠	٦٠٠	٨	×	—	—
المربع	القصيم	٣٧٠	ابريل ٧١	٣٢٠	٦٥٠	٣٦٠	١٦٠	١٥٠	١٠	١٥٠	٨	١٠	—	—
خف	السر ـ القصيم	٤٦٠	ابريل ٧١	٦٧٥	١٣٥٠	٨٩٥	٢٧٠	٢٢٥	٤٥	٢٥٠	٧,٤	١٨	—	—
العمار	السر ـ القصيم	٤٢٥	ابريل ٧١	٦٢٥	١٢٦٠	٨٤٤	٣٧٠	٣٠٠	٧٠	١٧٠	٨,١	٣٠	—	—
رياض الخبراء	القصيم	١٨٦	ابريل ٧١	١٢٠٠	٢٣٦٠	١٦٩٩	٤٨٠	٤٢٠	٦٠	٣١٠	٧,٩	٧٠	—	—
الكهيفية	حائل	١٥٢	ابريل ٧١	٣٤٠	٦٩٠	٣٨٠	١٨٠	١٦٠	٢٠	٧٠	٧,٥	٩	—	—
عنيزة	القصيم	١٢٠	ابريل ٧١	٦٢٥	١٢٢٥	٨٤٤	٣٥٠	٢٥٠	١٠٠	٢٥٠	٨,٤	٦٦	—	—
البكيرية	القصيم		ابريل ٧١	٦٢٥	١٣٠٠	٨٧٠	٢٨٠	٢٢٠	٦٠	٢٢٠	٨,٤	٤٥	—	—
الشعلانية	حائل	٤٢٧	ابريل ٧١	٢٩٠	٥٠٠	٢٧٥	١٦٠	١٢٠	٤٠	٧٠	٨,٥	٢٦	—	—
النبقية	القصيم	١٤٦٠	٧٢/٧	—	١٩٠٠	١٢٣٥	٣٦٠	٢٤٠	١٢٠	١٦٠	٧,٤	٨٥	٥٠٠	٦٠
رماح	الشرقية	٢٢٥	٧٢/٧	—	٣٨٠	٣٤٠	١٣٠	١٠٠	٣٠	٢٥	٧,٥	٤٥	٦٠	١٢٠
الربيعية	القصيم	١١٤٠	٧٢/٧	—	١٤٠٠	٩٠٠	٢٤٠	١٢٠	١٢٠	١٤٠	٧,٧	٩٥	٣٢٠	٦٠
جرارة	الشرقية	١١٢	٧٢/٧	—	١٥٠٠	٩٨٠	٤٥٠	٣٠٠	١٥٠	٣٨٠	٧,٣	×	٢٦٠	١١٠

تابع الجدول رقم (٤)

يوضح التحليل الكيماوى لعينات من مياه بعض الآبار

اسم البئر	المنطقة	العمق متر	تاريخ التحليل	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)	(١١)
تبوك	الشمالية	٢٥٠	٧٢/٧	—	٨٠٠	٤٦٠	٢٤٠	١٤٠	١٠٠	٧٠	٨,٢	×	١٦٠	١٣٠
نجران	الجنوبية	٤٨	٧٢/٧	—	٦٥٠	٦٠٠	٢٨٠	١٢٠	١٢٠	١٠٠	٧,٩	١٩٠	١٠٠	٧٠
حفل	الشمالية		٧١/٧	—	١٩٠٠	١٢٠٠	٤٥٠	٤٠٠	٥٠	٧٥	٧,٨	٣٠	٦٢٠	٤٠
الهلالية	القصيم		٧١/٧	—	١٩٠٠	١٢٨٥	٤٨٠	٣٢٠	١٦٠	٢٢٥	٧,٢	٤٠	٨٥٠	٨٠
ام الساهك	الشرقية		٧٢/٢	١٦٠٠	٣١٠٠	٢٢٣٠	٧٥٠	٤٥٠	٣٠٠	٥٠٠	٨	×	١٩٠	١٥٠
المجمعة	سدير	١٢٩١	٧٢/٢	١٤٧٥	٣٠٠٠	٢١٦٠	١٠٠٠	٩٠٠	٤٠٠	٨٥٠	٧,٩	×	٢٥٠	٢٠٠
المزاوى	الشرقية	٣١٩	٧٢/٢	١٦٥٠	٣٠٥٠	٢٢٠٠	١٧٥٠	١٣٥٠	٤٠٠	١٤٥٠	٨,٢	×	٣٢٠	١٨٠
العفار	الشرقية	٣١٠	٧٢/٢	١٧٠٠	٢٦٠٠	١٨٧٥	١١٠٠	٧٠٠	٤٠٠	١٢٥٠	٨,٤	×	٢٨٠	١٦٠
الجشة	الشرقية	٢٦٧	٧٢/٢	١١٠٠	٢٢٠٠	١٤٧٥	٥٢٠	٣٠٠	٢٢٠	٣٦٠	٨,٠	×	١٥٠	١٥٠
الدرعية	الرياض	١٢٠٠	٧٢/٢	٩٠٠	١٩٠٠	١٢٧٠	٥٦٠	٥٠٠	٦٠	٥٢٠	٨,٠	×	١٦٠	١٢٠
اثيثية	الوشم	٣٠	٧٢/٢	١٥٠٠	٢٠٠٠	١٣٤٠	٥٠٠	٢٥٠	٢٥٠	٥٠٠	٨,٢	٣٠	٢٨٠	٢٦٠
سويرة	الشرقية	٣٥٠	٧١/٩	١٠٠٠	١٧٥٠	١١٧٠	٥٥٠	٤٠٠	١٥٠	٤٠٠	٨,٠	٣٠	٢٠٠	١٥٠
القرية السفلى	الشرقية		٧١/٩	١٥٠٠	٢٦٠٠	١٨٧٠	٧٠٠	٥٠٠	٢٠٠	٦٠٠	٧,٦	٥	٣٥٠	٣٠٠
عمران الشمالية	الشرقية		٧١/٩	١١٠٠	٢٠٠٠	١٣٤٠	٥٠٠	٣٠٠	٢٠٠	٣٤٠	٨,٠	×	٣٠٠	٢٠٠
جلاجل	سدير	١١٢٨	٧١/١٠	٢١٥	—	١٧٤٢	—	٢٥٤	٧١	٥٧٣	٧,٢	—	٤٧٦	١٥٣
صلبوخ ٣	الرياض		٧٣/٢	١٧٥	—	١٣٤٦	—	١٣٣	٨٤	٤٦٤	٧,٣	—	٢٩٥	١٩٥
بترومين	الرياض	١٥٥٦	٧٣/٣	٦٤١	—	٤٢٤٣	—	٦٤٠	١١٧	١٢٢٩	٧,٣	—	١٤٧٠	١٤٦
الملز	الرياض	١٤٠٠	٧١/١	١٧٣	—	١٣٣٤	—	١٧٦	٥٢	٤٥٥	٧,٣	—	٢٧٧	٢٠١
حائل	حائل	٤٤	٧٢/٧	—	١١٠٠	٥١٠	٢٥٠	٢٣٠	٢٠	٩٠	٧,٩	٢٠	١٢٠	٨٠

تابع الجدول رقم (٤)
يوضح التحليل الكيماوى لعينات من مياه بعض الآبار

اسم البئر	المنطقة	العمق متر	تاريخ التحليل	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)	(٩)	(١٠)	(١١)
تيماء	الشمالية		٧٢/٧	—	٤٢٠	٢٥٠	١٥٠	٩٠	٦٠	٤٠	٨,٣	١٠	٥٠	٦٠
حنيظل	القصيم	١٥٢٨	٧٢/٧	—	١٥٠٠	٥٧٠	١٩٠	١٣٠	٦٠	٩٠	٧,٢	×	١٥٠	٨٥
تنومه	القصيم	١٥٤٢	٧٢/٧	—	١١٠٠	٤٥٠	٢٠٠	١٦٠	٤٠	١٠٠	٨,٠	×	١١٠	٧٠
الجعلة	القصيم	١٥٠٠	٧٢/٧	—	١١٠٠	٥٥٠	٢٣٠	١٦٠	٧٠	١٢٠	٧,٦	×	١٢٠	٨٠
الزلفى	سدير	٢٨٢	٧٢/٧	—	٣٥٠٠	٢٥٢٠	١٨٠٠	١٠٤٠	٧٦٠	١٢٠٠	٦,٨	١٧٠	٦٠٠	٣١٠
الطرفية	القصيم		٧٢/٧	—	٩٠٠	٤٩٠	١٥٠	١٠٠	٥٠	١٠٠	٧,٦	×	١٥٠	١٢٠
ام خنصر	بالشمالية الشرقية		٧٢/٧	—	٢٠٠٠	٢٤٠٠	١٠٠٠	٦٥٠	٣٥٠	٧٥٠	٧,٤	٢٥	٢٠٠	١٠٠
لوقة	بالشمالية الشرقية		٧٢/٧	—	١١٥٠	٦٠٠	٢٦٠	١٤٠	١٢٠	١٠٠	٧,٣	٧٥	١٨٠	١٠٠
عرعر	الشمالية		٧٢/٧	—	١٠٠٠	٥٠٠	١١٠	٥٠	٦٠	٧٥	٧,٤	×	٢٢٠	١٠٠
ام الضيان	بالشمالية الشرقية		٧٢/٧	—	١٢٠٠	٧٨٠	٤٨٠	٣٠٠	١٨٠	٤٥٠	٨,٠	٢٠	٧٥	٣٠
قرية العليا	الشرقية		٧٢/٧	—	٢٥٠٠	١٧٠٠	٧٠٠	٤٥٠	٢٥٠	٤٥٠	٧,٥	٢٠	٣٠٠	٢٥٠
البدائع	القصيم		٧٢/٧	—	١٧٠٠	٩٥٠	٤٥٠	٣٧٠	٨٠	٢٧٥	٧,٦	٤٥	١٩٠	١٢٠
عين دار	الشرقية		٧٢/٤	—	٢٣٨٠	١٥٤٠	٦٤٠	٤٤٠	٢٠٠	٤٢٥	٧,٦	×	٦٤٠	٢٠٠
فوده	الشرقية		٧٢/٤	—	٢٦٠٠	١٧٠٠	٦٨٠	٤٠٠	٢٨٠	٥٠٠	٧,٧	٣٠	٦٨٠	١٨٠
رابغ	الغربية		٧٢/٤	—	١٤٠٠	٩٥٠	٤٠٠	٣٢٠	٨٠	٢٢٥	٧,٧	٢٠	٣٠٠	٢٠٠
ينبع	الغربية		٧٢/٤	—	١٣٥٠	٩٣٥	٤٤٠	٢٨٠	١٢٠	٢٧٥	٧,٧	٣٥	٢٦٠	٢٠٠
تول	الغربية		٧٢/٤	—	١٧٠٠	١١٢٠	٤٠٠	٢٠٠	٢٠٠	٤٠٠	٧	٣٠	٣٢٠	٢٠٠
ضرماء	الوسطى	٣٨١	٧١/٤	١٤٠٠	٢٦٠٠	١٧٤٠	٩٢٠	٦٤٠	٢٨٠	٨٧٥	٧,٥	×	—	—
الدلم	الخرج	٤٨	٧١/٤	٦٠٠	١١٥٠	٧٧٠	٤٥٠	٤٠٠	٥٠	٣٠٠	٨	×	—	—

تابع للجدول ٤

١ ـ كلوريد الصوديوم (مجم / لتر)
٢ ـ التوصيل الكهربائى (مكروموهات)
٣ ـ مجموع الاملاح الذائبة (مجم / لتر)
٤ ـ عسر الماء مثلا فى كربونات الكالسيوم (مجم / لتر)
٥ ـ الكالسيوم (مجم / لتر)
٦ ـ الماغنسيوم (مجم / لتر)
٧ ـ الكبريتات (مجم / لتر)
٨ ـ درجة تركيز الهيدروجين
٩ ـ النترات (مجم / لتر)
١٠ ـ الكلورايد (مجم / لتر)
١١ ـ بيكربونات (مجم / لتر)
١٢ ـ (×) غير معروف
١٢ ـ (ـــ) لم يحلل
١٣ ـ (٢١٥) يمثل الصوديوم فقط وليس كلوريد الصوديوم ٠

وفيما يلى أسماء التكوينات الهامة الحاملة للمياه فى المملكة :

١ ـ تكوين الساق : ويستفيد من مياهه ، الجزء الشرقى من القصيم مثل بريدة ـ عنيزة ـ قرى السر ـ الأسياح ـ شرق حائل ـ منطقة تبوك ـ تيماء .

٢ ـ تكوين تبوك : ويستفيد من مياهه ، الجزء الشرقى من القصيم مثل بريدة ـ عنيزة ـ الأسياح ـ منطقة تبوك ـ وغيرها .

٣ ـ تكوين الوجيد : ويستفيد من مياهه ، منطقة وادى الدواسر أسفل وادى يدمة ـ الجزء الجنوبى الغربى من الربع الخالى .

٤ ـ تكوين المنجور : ويستفيد من مياهه ، مدينة الرياض ـ منطقة سدير ـ منطقة الوشم ـ منطقة الخرج .

٥ ـ تكوين البياض : ويستفيد من مياهه ، مدينة الرياض ـ وبعض أجزاء من منطقة الخرج فى الجزء السفلى من وادى نساح ـ وبعض المناطق فى الأفلاج .

٦ ـ تكوين الوسيع : وتستفيد من مياهه ، منطقة خريص ـ شدقم ـ بقيق والمناطق الشرقية من الخرج ـ كما يستغل حالياً فى تدعيم مصادر مياه الشرب لمدينة الرياض .

٧ ـ تكوين أم رضمة : ويستفيد من مياهه مناطق الظهران ـ وشد قم والخبر والدمام وحرض والعثمانية وبعض المناطق فى الاحساء ووادى المياه.

٨ ـ تكوين الدمام : ويستفيد من مياهه ، الخبر والدمام والقطيف والهفوف وغيرها .

وسوف نشرح أدناه خصائص الطبقات الرئيسية الحاملة للمياه بدءا من الغرب الى الشمال الشرقى وحسب أقدميتها فى العمر والترسيب والجدول رقم (٥) يوضح تتابع الطبقات فى المملكة ووصفا لخصائصها (راجع ايضا الخارطة رقم (٥)) .

تكوين الساق

يمتد هذا التكوين وينكشف مسافة ١٢٠٠ كيلو متر ، وتبلغ مساحة منكشفه ٦٥,٠٠٠كم[٢] ، ومن المحتمل أن تكون مساحة جزئه المحصور نحو ١٦٠,٠٠٠ كم[٢] وهو يمتد من داخل الأردن فى الشمال الى شمال خط المزاحمية ـ القويعية بنحو ٦٠كم فى الجنوب . وهو من العصر الكمبرى ، بمعنى أنه أقدم الرسوبيات فى المملكة ، ويغطى صخور القاعدة ويعلو أجزاءه المحصورة تكوين تبوك الا اجزاءه الجنوبية الواقعة جنوب منطقة السر بنحو ١٦٠كم فيغطيها تكوين خف .

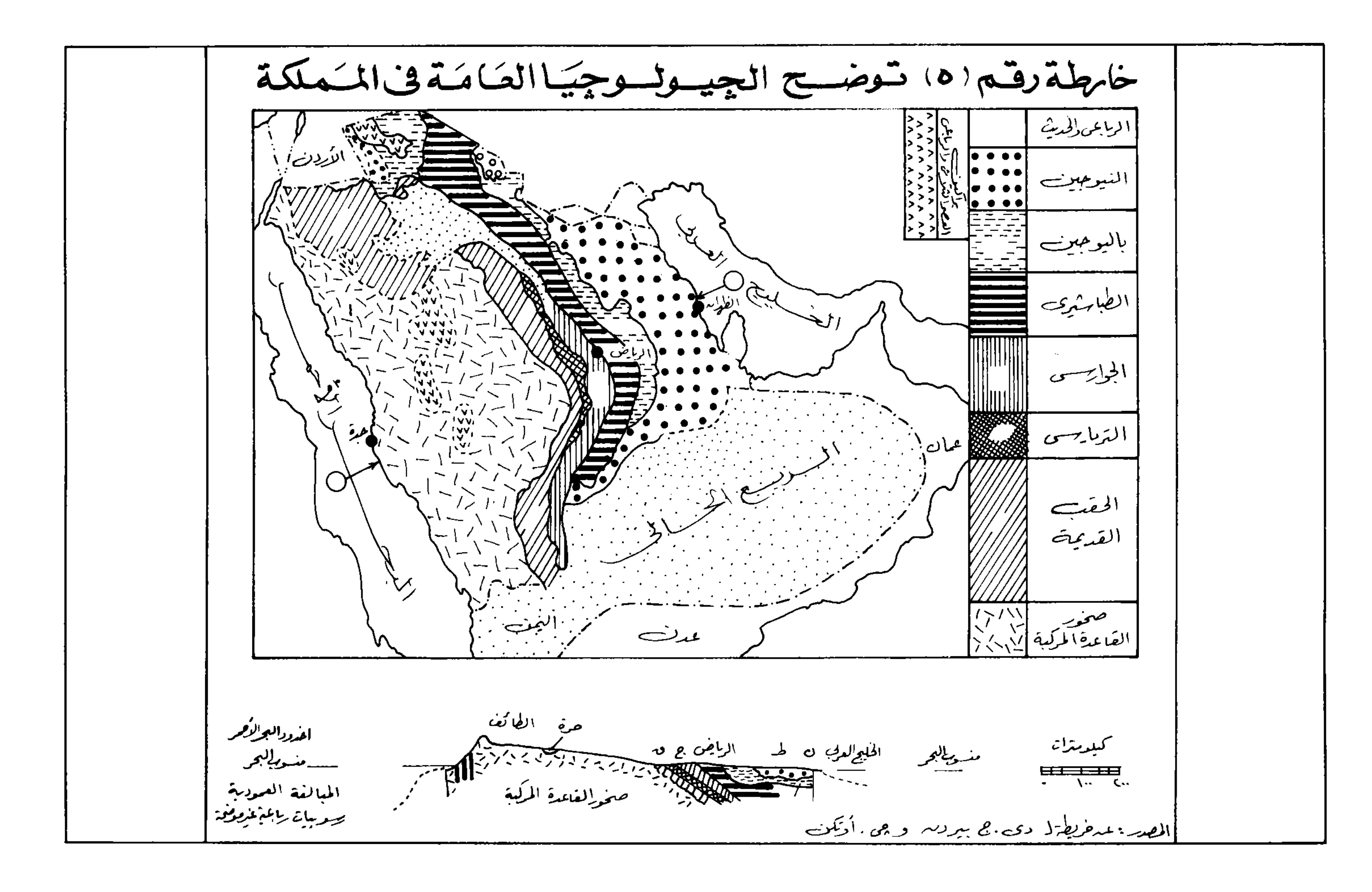
ويتركب من الأحجار الرملية المتجانسة ، ومحتوياته الأساسية من حبيبات الرمل المتوسطة الى الخشنة الحجم والمتماسكة نوعا . وقد يحتوى على حبيبات ناعمة ، وهو يخلو من الطفل . وقاعدته تحتوى على حصى ذات أحجام كبيرة .

ويمتاز هذا التكوين بوفرة انتاجه وعذوبة مائه ، وقد وجد أن بعض الآبار المحفورة فيه تنتج أكثر من ١٠٠ لتر فى الثانية دون ضخ لها فى منطقة الأسياح بشمال شرق القصيم ، وقد تدفقت مياهها على سطح الأرض . ويقع منسوب مستوى مائه تحت سطح الأرض فى مناطق منكشفه ، أما فى المناطق الواقعة على جزئه المحصور ، فان المياه ترتفع وقد تتدفق على سطح الأرض ، اذا كان مستوى سطح الأرض تحت المستوى البيزومترى[١] لمياه الساق . ويتراوح مستوى منسوب الماء فى منكشف الساق بين ٢٥ ـ ٣٠م كما هو الحال فى البدائع والخبراء وغيرهما . بينما يرتفع ويصل الى ١٢٠ مترا فوق سطح الأرض او تحته الى عمق ٥٠ مترا فى جزئه المحصور بمنطقة القصيم ، ٦٠ مترا فى منطقة تبوك أو فوق سطح الأرض بقليل .

يتراوح انتاجه بين ٢٢ ـ ١٥ لترا فى الثانية ، الا أن هذا المعدل قد يصل إلى أكثر من ١٠٠ لتر فى الثانية ، وتتراوح أعماق آباره بين ١٠٠ ـ ١٥٠٠ متر وأعمق بئر حفرت الى الساق هى بئر تربة بالشمال اذ وصل عمقها الى ٢٤٠٠ متر . وللساق مخارج طبيعية لمياهه ، مثل المياه التى تغذى

---

(١) المستوى البيزومترى : Piczometric Surface هو مستوى وهمى لسطح الماء فى الجزء المحصور من الطبقة (راجع الشكل رقم (١)) .



المصدر: عن خريطة د. ج. براون و جي. أرنكن

عيون العلاآتية من مياه الساق التى تغذى رواسب الأودية هناك . كما أن مياه الساق تغذى وادى الرمة عند عبوره على منكشف الساق فى منطقة غربى القصيم الرسوبى .

ويحتمل أن يغذى بعض الطبقات فى الأجزاء الشرقية منه فى شرقى القصيم .

وتعد مياه الساق من النوعية الجيدة ، وعادة لا تزيد الاملاح الذائبة فيه عن ١٠٠٠ ملجم / لتر ، وعادة ما تتراوح بين ٥٠٠/ ١٥٠٠ ملجم / لتر ، وربما وجدت به أملاح أكثر من ذلك فى مواقع معينة ونادرة الحدوث ، ويعزى سببه الى التركيبات الجيولوجية التى أثرت فى التكوين المنتج للمياه وعلى العموم تغلب على مياهه صفة وجود الصوديوم والكلورايد ، ونادرا ما تكون مياهه ذات كالسيوم وكبريتات الصنف . وتتردى نوعيته بالقرب من وادى الرمة ووادى الرشا ، وربما يعود ذلك لمياه الرى الزائد الذى يعود ثانية الى الخزان الجوفى كما أن نوعيته تسوء كلما زادت اعماق آباره المحفورة فى منكشفه ، وقارب الحفر أو كاد من التصاق الساق بصخور القاعدة كما هو الحال فى منطقة القرنة والبدائع .

. وتجدر الاشارة الى أن الخصائص الهيدرولوكية المتوفرة حاليا على الساق ليست كثيرة ، ولا تغطى جميع منطقته ، فأعلى قيمة لمعامل نقله وجدت فى منطقة القصيم وهى ٢,٧×$١٠^{-٢}$ م^{٢} / ثانية وأصغرها كانت ٤×$١٠^{-٤}$ (بارسنز بيزل ١٩٦٨ م) . أما فى منطقة تبوك فكان معامل النقل يتراوح بين ٩×$١٠^{-٣}$م^{٢} / ثانية(الصقعبى١٩٧٣م) وبين ٣,٨×$١٠^{-٢}$م^{٢} ثانية (بارسنز بيزل ١٩٦٨ م) .

كما وجد أن معامل تخزينه فى القصيم هو ١,٣×$١٠^{-٣}$ فى المناطق غير المحصورة منه و ٢,٥×$١٠^{-٥}$ فى المناطق المحصورة . أما فى منطقة تبوك ، فكان معامل تخزينه ١,٢×$١٠^{-٣}$ فى المناطق المحصورة منه .

وتستخرج المياه من الساق بحفر آبار أنبوبية آلية ، تتراوح أعماقها بين ١٥٠ ـ ١٥٠٠ متر ، والمتوسط بين ٤٠٠ ـ ٥٠٠ متر ، ويتوقف انتاج الآبار على طريقة بنائها ، والجزء المخترق من الطبقة المنتجة ، فلو كان الجزء المخترق من الساق ما بين ٢٥ ـ ٥٠ مترا كان معدل الانتاج ما بين ٤٨,٠ ـ ٤,٤٨ لتر فى الثانية لكل متر .

وقد حسبت كميات المياه المستخرجة من الساق فى منطقة القصيم فى عام ١٣٩٥ هـ (١٩٧٥ م) ، فوجد أنها تبلغ ٥٣ مليون م^{٣} سنوياً (الوطبان ١٩٧٥) بينما حسبت جميع المياه المستخرجة من الجزء المحصور للساق ، ووجد أنها تبلغ ١٧٥ مليون م^{٣} سنويا (بارسنز بيزل ١٩٦٨ م) . ويقدر الكاتب كميات المياه المستخرجة من جميع الساق لمختلف الأغراض بنحو ٢٩٠ مليون م^{٣} من المياه سنوياً فى عام ١٤٠٠ هـ (١٩٨٠ م) .

هذا ، وتتم تغذية الساق بواسطة هطول الأمطار على منكشفه الواقع شمال الدرع العربى بمقدار ١٥٠ مليون م^{٣} سنوياً ، وعلى منكشفه الشرقى بمقدار ٨٠ مليون متر مكعب سنويا . أما تغذيته بواسطة مياه السيول فليست لها أهمية تذكر ، ما عدا سيول الأودية القريبة من حائل ـ فيمكن أن

تغذى الساق الواقع شرقى حائل بما مقداره ٢٠ مليون م^{٣} سنوياً (المستشار والتنمية ١٩٧٩ م) .

فى عام ١٩٦٨ م ، قدر مخزون الساق من المياه فى منطقة القصيم بنحو ١٢×١٠^{١١} م^{٣} (بارسنز بيزل ١٩٦٨ م) . ويذكر أنه لو استخرج منه ما مقداره ٩٥ مليون متر مكعب سنويا فان الانخفاض فى مستويات المياه سيكون معتدلا (المستشار والتنمية ١٩٧٩ م) . كما أن المخزون المؤكد لمياه الساق قدر بنحو ٣×١٠^{٤} مليون م^{٣} فى القصيم والى الغرب حتى خط الطول ٤١° شرقا ، وبنحو $٣,٥ \times ١٠^{٤}$ مليون م^{٣} فى تبوك وشرقها (المستشار والتنمية ١٩٧٩ م) . كما ان هناك تقديرا لكميات المياه المرجحة والمحتملة المخزونة فى تكوين الساق وسوف نوردها فى الجدول رقم (٦)

تكوين الوجيد

يوجد هذا التكوين فى وسط جنوب المملكة ، ويظهر منكشفه على سطح الأرض لمسافة ٣٠٠كم جنوبا من وادى الدواسر ، وبعرض لايزيد عن ١٠٠كم . وحدوده الشرقية غير معروفة الا أنه يعتقد بوجوده تحت حوض الربع الخالى ، وجزؤه المحصور يمتد الى الجنوب حيث أنه موجود فى الآبار المحفورة فى شرورة والوديعة بجنوب الربع الخالى . ونظرا لوقوعه مباشرة على صخور القاعدة ، فيعتبر النظير المماثل لتكوين الساق فى الجنوب ، بالرغم من أن عمر الوجيد من العصر البرمى[1] ، وحديثا يعتقد أن عمره كمبرى ـ أوردفيشى[2] (ايتال كونسالت ١٩٦٩ م) . ويعلوه تكوين الفاو أو الخف وفى بعض المناطق تغطيه الأحجار الجيرية الجوراسية . وتكوين الفاو يغطى أجزاءه الجنوبية ، ولم يلاحظ وجوده فوق أجزائه الشمالية .

ويبلغ سمكه ما بين ٤٠٠ ـ ٤٣٠ مترا ، ويقل سمكه شمالا بالقرب من وادى الدواسر حتى يصل الى ٢٠٠ متر . وهو يتكون أساسا من الأحجار الرملية المطعمة بطبقات من الطفل ، ومحتوياته من الأحجار الرملية متجانسة تقريبا وذات نفاذية عالية وضعيفة التماسك . وقد تم اكتشاف هذا الحقل المائى فى وادى الدواسر عام ١٣٨٦ هـ (١٩٦٦ م) .

ينتج هذا التكوين مياهاً متدفقة تلقائيا فى الجزء الشرقى من وادى الدواسر ومياهه عذبة وذات نوعية ممتازة ، وكلما سرنا شرقا فى وادى الدواسر ، كلما قرب مستوى ماء الوجيد الى سطح الارض ، وتتحسن نوعيته كلما اتجهنا شرقا أيضا . ويتراوح مستوى مائه ما بين ٩٠ مترا فى السليل الى ١٠٠ لتر فى غرب وادى الدواسر الى فوق سطح الأرض شرق الوادى . ويتراوح انتاجه بين ١٥ لترا فى الثانية الى ٤٠ لترا فى الثانية ، بينما هناك آبار انتجت ما معدله ٨٠ لترا فى الثانية ومتدفقة على السطح .

وعموما تقل مجموع الأملاح الذائبة فى مياه الوجيد عن ١٠٠٠ملجم لكل لتر وهى عادة

---

(١) البرمى Permian

(٢) كمبرى ـ اوردفيشى Cambrian-Ordivician

ما تتراوح بين ٧٠٠ ـ ١٠٠٠ ملجم / لتر ، وقد توجد نوعية أفضل من ذلك بالقرب من مناطق التغذية ، أو أسوأ من ذلك لتصل الى أكثر من ٣٠٠٠ملجم / لتر فى مناطق استخراج المياه بالوادى ، ويعزى ذلك لاختلاط مياه الوجيد اما بمياه الرى أو بالمياه المخزنة فى الرسوبيات الرباعية التى تختلط بمياه الوجيد نتيجة لعدم حجب الآبار بالطرق الهندسية السليمة ٠

جدول رقم (٦)

الخزان الجوفى	التغذية السنوية بالمليون متر مكعب	الاستخراج بالمليون متر مكعب	المخزون: المؤكد	المخزون: المرجح	المخزون: المحتمل (بالمليون متر مكعب)
الساق	٢٥٠	٢٩٠	$٦,٥\times١٠^{٤}$	١×١٠^{٥}	٢×١٠^{٥}
الوجيد	١٠٤	٢٥	٣×١٠^{٤}	٥×١٠^{٤}	١×١٠^{٥}
تبوك	؟	٣٥	١٣٠٠ ؟	—	—
المنجور	٨٠	١٠٥	$١,٧٥\times١٠^{٤}$	$٣,٥\times١٠^{٤}$	$٨,٥\times١٠^{٤}$
البياض والوسيع	٤٨٠	٨٥	$١,٢\times١٠^{٥}$	$١,٨\times١٠^{٥}$	$٢,٩\times١٠^{٥}$
ام رضمة	٤٠٦	١٣٠	$١,٦\times١٠^{٤}$	٤×١٠^{٤}	$٧,٥٥\times١٠^{٤}$
الدمام	٢٠٠	٣٦٠	٥×١٠^{٣}	—	—
النيوجين	—	٢٣٤	$٣,٥\times١٠^{٣}$	—	—

المصدر : عن تقرير « خطة المياه الوطنية » المجلد الأول ـ مصادر المياه فى المملكة العربية السعودية من اعداد المستشار والتنمية ١٩٧٩ م .
مع ادخال بعض التعديلات من الكاتب ٠

إن غالبية الأيونات الموجودة فى مياه الوجيد عبارة عن كالسيوم وصوديوم وكلورايد وكبريتات ، وتتميز مياه الوجيد بأن الكبريتات والصوديوم الموجودة فيها تتغلب احداهما على الأخرى تبعا لزيادة أو نقص مجموع الأملاح الذائبة فيها . فاذا كانت الأملاح الذائبة فيها أقل من ٧٠٠ ملجم / لتر ، فانها تتحول الى مياه ذات صفة الكلورايد ـ الكبريتات ، واذا زادت عن

١٠٠٠ملجم / لتر فانها تكون ذات صفة الكلورايد . أما المياه ذات الأملاح القليلة فى مناطق التغذية ، فانها تكون ذات صفة البيكربونات (ايتال كونسالت ١٩٦٩ م) .

ومن اختبارات الضخ التى أجريت على مياه تكوين الوجيد ، تم الحصول على معامل نقله الذى تراوح بين ٧,٥×١٠$^{-٤}$ - ١,٢×١٠$^{-٢}$م^{٢}/ الثانية فى منطقة وادى الدواسر ، ومعامل تخزينه بين ٢×١٠$^{-٤}$ - ٤×١٠$^{-٤}$. وتراوحت درجة حرارة مائه بين ٢٩ - ٥٥°م . وتزداد معدل درجة حرارة الماء ٢,٥ - ٣°م لكل ١٠٠ متر فى الاتجاه البعيد عن المنكشف (ايتال كونسالت ١٩٦٩ م) . وأوضحت دراسات النظائر المشعة للأوكسجين - ١٨ والكربون - ١٤ ، بأن عمر مياه الوجيد تبلغ ٢٠,٠٠٠ سنة وهذا يدل على أن المياه المخزنة به قديمة الا أنه لا تزال هناك تغذية من أودية حبونة ونجران ويدمة .

يتم استخراج مياه الوجيد فى منطقة وادى الدواسر وعلى طول منكشفه الى جنوب الوادى ، كما أن هناك مخارج طبيعية لمياه الوجيد بين الخماسين والنويعمة وربما فى وادى الفاو والى الغرب من جبال طويق بين وادى الدواسر ووادى الفاو ، حيث توجد الصباخ على طول خط الصدع وهى مناطق لتسرب مياه الوجيد ، وقدرت ايتال كونسالت (١٩٦٩ م) ما يستخرج من مياه الوجيد بمقدار ١٠ مليون م^{٣} سنويا ويقدرها الباحث بنحو ٢٥ مليون متر مكعب سنويا فى عام ١٤٠٠ هـ (١٩٨٠ م) وذلك ليس لزيادة حفر الآبار فقط بل لأن تقدير ايتال كونسالت يعتبر منخفضا .

ان تقدير التغذية وحساباتها يختلف من شخص لآخر ، ويعتمد على الطريقة التى يتم تطبيقها ، وقد قامت ايتال كونسالت بحساب التغذية بطريقة تختلف عما قام به المستشار والتنمية ١٩٧٩ م ، وحيث انى أشعر أن ما قام به المستشار والتنمية أقرب الى الصحة فاننى سأوردها هنا :

التغذية المباشرة بالأمطار الساقطة على المنكشف :

المساحة	٣١,٦٥٠كم^{٢}
التسرب	٢مم فى السنة
الكمية	٦٣ مليون م^{٣} سنويا

التغذية غير المباشرة :

من سيول وادى نجران	٤١ مليون م^{٣} سنويا
من سيول وادى حبونة	١٠ مليون م^{٣} سنويا

مجموع التغذية = ١١٤ مليون م^{٣} سنويا .

هذا وسوف تقل تغذية الوجيد من وادى نجران بما مقداره ١٠ مليون متر مكعب سنويا عندما يبدأ فى تنمية وادى نجران بعد أن تم إقامة سد المضيق عليه .

وعلى هذا فان حجم المياه المخزنة فى تكوين الوجيد تمثل كميات كبيرة وقابلة لزيادة تنميتها ،

وحيث إن المعلومات المتوفرة حالياً عن خصائص هذا التكوين غير مكتملة فانه يفضل تقـويم مخزونه القابل للتنمية ، ولذلك فان المستشار والتنمية (١٩٧٩ م) قسموا حجم المياه المخزنة الى مخزون مؤكد ومخزون مرجح ومخزون محتمل كالتالى :

المخزون المؤكد ٣×$١٠^{٤}$ مليون م^{٣}

المخزون المرجح ٥×$١٠^{٤}$ مليون م^{٣}

المخزون المحتمل ١×$١٠^{٥}$ مليون م^{٣}

تكوين تبوك

يمتد هذا التكوين من داخل حدود الأردن فى الشمال إلى جنوب بلدة العمار بجنوب القصيم . وينكشف على سطح الأرض بمساحة ٧٧٠٠٠كم٢ ، وهو يشبه تكوين الساق فى بعض خصائصه فهو يوازى تقريبا منكشف الساق ، وكلاهما من حقب الحياة القديمة[١] حيث ان عمره أوردفيش الى ديفونى[٢] . ومن أصل بحرى الى قارى[٣] . وهو يعلو تكوين الساق ، ويغطيه تكوين الخف على جزئه المحصور فى منطقة القصيم وتكوين الجوف فى المنطقة الشمالية .

ويتركب هذا التكوين من الأحجار الرملية المطعمة بالطفل والحجر الطينى مع بعض الجبس والأحجار الجيرية . ولهذا فان تكوين تبوك يتكون من ثلاث طبقات حاملة للمياه من الأحجار الرملية وهى :

تبوك العلوى (عضو الطويل)

تبوك الأوسط

تبوك السفلى

ويفصل هذه الطبقات الحاملة للماء ثلاث طبقات من الطفل وهى :

طفل قصيباء (بين تبوك العلوى والأوسط)

طفل الرعان (بين تبوك الأوسط والسفلى)

طفل الحنادر (تحت تبوك السفلى)

ويوجد تبوك العلوى فى منطقة الجوف فقط ، أما تبوك الأوسط والسفلى فهما موجودان فى منطقتى تبوك والقصيم .

ويختلف سمك تكوين تبوك من منطقة لأخرى تبعا لوجود جميع أجزائه واقسامه أو بعض منها . وعلى كل يبلغ سمكه فى بلدة تبوك نحو ١٠٧٠مترا وما بين تيماء وحلوان حوالى ١٠٢٤مترا ، أما فى

---

(١) حقب الحياة القديمة — Paleozoic Era

(٢) اوردفيشى الى ديفونى — Ordivician to Devonian

(٣) اصل بحرى الى قارى — Marine to Continental Origin

منطقة القصيم فسمكه يقل كلما اتجهنا جنوبا . فسمكه نحو ١٠٣٠م فى الشمال ببئر تربة[1] و ٢٠٠ متر فى بئر بقعاء ، وأقل من ٢٠٠ متر فى عنيزة ، ويختفى تماما جنوبها .

وقد كان انتاج تبوك العلوى فى بئر تربة ٦,٩ لتر /ثانية ، و١٢٧ لتر / ثانية فى سكاكا من عمق ٧٦٠ مترا و٢٥ لتر / ثانية فى الجوف من عمق ٢٥٠ مترا .

أما تبوك الأوسط فهو غير محصور فى المدورة بجنوب الأردن ، وينتج مياها بكمية جيدة من طبقاته المحصورة فى القطاع الممتد بين حالة عمار الى ذات الحاج وانتج فى هذين الموقعين ١٧ لتر / ثانية أما فى تبوك نفسها فان انتاجه محدود لا يزيد عن ٢٠ لتر / ثانية من عمق يتراوح بين ٦٠ ـ ٩٠ مترا ، كما أن مياهه محدودة فى القليبة والعسافية وكلما اتجهنا شمالا الى مغيرة حيث أنتج ٢,٨ لتر / ثانية ويكاد يكون جافا فى خبراء عسيلة . وأنتج ٢,٤ لتر / ثانية فقط فى بئر مركز جرش الواقع بين العسافية وتيماء . وتدل المعلومات المحدودة التى لدينا ، أن معدل انتاجه فى القصيم ١١ لتر / ثانية فى المواقع التى تبعد ٥٠كم شمال بريدة (الوطبان ١٩٧٥ م) ولا توجد لدينا معلومات أكثر عن المواقع الأخرى فى القصيم بالنسبة لتبوك الأوسط .

أما بالنسبة لتبوك السفلى ، فانه بالرغم من سمكه البالغ ١٣٠ مترا وهو محصور بين طفل الرعان والحنادير فى بلدة تبوك ، فان انتاجه ونفاذيته اقل من تبوك الأوسط (الصقعبى ١٩٧٣ م) . وانتج فى بئر العسافية ١٠٨ لتر / ثانية على عمق ١٠٠٠ متر ، و١,٣ لتر / ثانية فى بئر مركز فاجر على عمق ١١٥٠ مترا . وفى القصيم يتراوح انتاجه بين ٥,٦ ـ ١٠,٥ لتر فى الثانية .

وتختلف خصائص تكوين تبوك الهيدرولوكية ، من طبقة لأخرى ومن موقع لآخر ، فتبوك العلوى كانت طاقته الانتاجية ٠,٤ لتر / ثانية / متر فى بئر تربة ومعامل نقله ٧×١٠$^{-٤}$م^{٢} / ثانية ، وطاقته الانتاجية فى الجوف ٩ لتر / ثانية / متر أما تبوك الأوسط ، فكانت طاقته الانتاجية ٠,٤ لتر / ثانية / متر فى مدينة تبوك ، وحالة عمار ، و٠,١ لتر /ثانية / متر فى بئر مغيرة ، وجرش . وكان معامل نقل تبوك الأوسط ١,٧×١٠$^{-٣}$م^{٢} / ثانية فى مدينة تبوك و١,٢×١٠$^{-٤}$م^{٢} / ثانية فى ذات الحاج و١,٦×١٠$^{-٣}$م^{٢} / ثانية فى البئر الواقعة على بعد ٥٠كم شرق تبوك (الصقعبى ١٩٧٣م) . ويتراوح معامل نقل تبوك الاوسط بين ١×١٠$^{-٣}$– ١,٦×١٠$^{-٣}$م^{٢} لكل ثانية فى منطقة القصيم ومعامل تخزينه فى القصيم بين ٢,٧×١٠$^{-٤}$– ٢,٥×١٠$^{-٣}$ (الوطبان ١٩٧٥ م) . أما تبوك السفلى ، فقد كانت طاقته الانتاجية فى بئر العسافية ٠,٩ لتر / ثانية / متر وفى بئر فاجر ٠,٠٠٦ لتر / ثانية / متر ، ومعامل نقله فى العسافية ١×١٠$^{-٤}$متر^{٢} / ثانية . وفى القصيم ، كان يتراوح

---

(١) تربة : واقعة فى شمال القصيم فى وسط نفود عرق المظهور .

معامل نقله بين ٤×١٠^{-٤} – $٥,١\times١٠^{-٤}$م^{٢} / ثانية ، ومعامل تخزينه يبلغ $٧,٦\times١٠^{-٤}$ – (الوطبان ١٩٧٥ م) .

ان مياه تبوك السفلى والأوسط فى منطقة تبوك ، هى من نوع كلورايد الكالسيوم ـ الصوديوم ، وتتراوح نوعيتها بين ٥٠٠ ـ ٦٠٠ملجم / لتر وتستمر هذه النوعية الجيدة من المياه حتى شمال ذات الحاج والى الشرق حتى العسافية الا أنها تسوء فى الاتجاه الجنوبى حيث بلغت نوعية تبوك الأوسط فى جرش من عمق ٢٥ ـ ١٠٠م ٢٥٠٠ملجم / لتر ، وفى تيماء تكون المياه من نوع كلورايد كبريتات الصوديوم الكالسيوم ونوعيتها بين ٤٠٠ ـ ٦٠٠ملجم / لتر . وقد تصل النوعية الى أكثر من ٤٠٠٠ملجم / لبتر نتيجة لتلوثها بالمياه السطحية فى الآبار غير المبطنة بالأنابيب (المستشار والتنمية ١٩٧٩ م) . أما فى القصيم ، فان نوعية مياه تبوك ذات اختلاف واضح الا أنها تتراوح بين ٦٠٠ ـ ٣٥٠٠ملجم / لتر ، وغالبا ما تكون مياه تبوك الاوسط أفضل من مياه تبوك السفلى .

وتقدر المياه المستخرجة من تكوين تبوك بين ٣١ ـ ٣٨ مليون متر مكعب سنويا (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) ، بالرغم من أن هناك تقديرات أخرى تزيد عن هذه الأرقام الا أنه يمكن القول بأن جزءا منها يستخرج من رواسب الأودية أو هى مياه مختلطة تستخرج من تكوينى تبوك والساق . هذا ، ولم يتم تقدير مقدار تغذية تكوين تبوك ، الا أنه من المحتمل أن تتم تغذيته فى منكشفاته التى تتكون من السحنات الرملية[١] تحت الأودية مباشرة وذلك فى الشمال الغربى من تبوك أو تحت البازلت الرباعى[٢] .

وحيث إن المعلومات التى لدينا غير كافية وغير أكيدة فانه من الصعب ايجاد تقدير لمخزون المياه فى تكوين تبوك ، الا أنه يمكن القول بأنه يبلغ ١٣٠٠ مليون متر مكعب (المستشار والتنمية ١٩٧٩ م) . واعتقد أن هذا الرقم يصلح مؤقتا لأغراض التخطيط ، ولو كنت أراه منخفضا . إلا أن الأمر يحتاج الى جمع معلومات أكثر دقة وأكثر انتشارا لتغطى معظم التكوين لكى نصل الى تقدير جيد قريب الى الواقع . وهذا ما سوف يتم فى السنوات القليلة القادمة من خلال الدراسات الموسعة للتكوينات الرئيسية مثل الساق وتبوك فى منطقة القصيم والشمال .

---

(١) السحنات الرملية — Sand Facies

(٢) البازلت الرباعى — Quaternary Basalt



تكوين المنجور

يظهر منكشف هذا التكوين الى الغرب من جبال طويق ، وهو يمتد من عرق المظهور فى الشمال الى الهدار بالجنوب عند خط عرض ٢٢°شمالا ، ثم يظهر المنكشف بالقرب من الجبلان عند خط عرض ٣٠ ـ ٢١°شمالا . ويقطع استمرار منكشفه وادى البرك ووادى الرمة . وتبلغ مساحة منكشفه نحو ٦٥٠٠كم٢ ، وهو من العصر الترياسى العلوى[١] ، وقارى الترسيب[٢] . ويعلو جزءه المحصور تكوين مرات الذى يتكون أساسا من الطفل الحجر الجيرى ، ويتحول فى الجنوب الى الحجر الرملى عند خط عرض ٢٣°شمالا وعندها لايمكن تمييزه عن المنجور ، والى أقصى الجنوب من امتداد المنجور ، يتم تغطيته بتكوين ضرماء الذى قد تحول من الأحجار الجيرية وطفل الى أحجار رملية ، وكون الاثنان (المنجور وضرماء) تكوينا واحدا . ويوجد أسفل المنجور تكوين الجلة الذى يتحول الى احجار رملية جنوب خط العرض ٢٤°شمالا وبذلك لايمكن تميزه عن المنجور أما الى الشمال من خط العرض ٢٤°شمالا فانه يتكون من احجار رملية واحجار طينية وطفل .

ويبلغ معدل سمك المنجور ٣٦٠ مترا وقد يزيد أو ينقص عن ذلك ، ففى بئر البرة وجد أن سمكه ٤٠٠ متر بينما فى بئر قبة بلغ ١٥٦متراً فقط ، وهو يوجد على أعماق ١٢٠٠ ـ ١٤٠٠متر تحت سطح الأرض فى منطقة الرياض ، وبالقرب من خريص وجد على بعد ٣٠٠٠متر . ويميل تكوين المنجور ناحية شرق شمال شرق بمعدل ١٥ مترا لكل كليو متر واحد وذلك شمالا من وادى البرك ، والى شرق جنوب شرق بمعدل ١٦ مترا لكل كليو متر واحد جنوبا من وادى البرك .

يتكون المنجور أساسا من طبقات من الاحجار الرملية ذات حبيبات خشنة الى خشنة جدا تتخللها طبقات رقيقة من الأحجار الجيرية والطفل وقليل من الجبس . وعموما تكون أحجاره الرملية متماسكة ولا تتهدم الا فى الأجزاء الجنوبية من المنجور حيث ان تماسكها ضعيف . وتمثل أحجاره الرملية من ٦٠٪ ـ ٧٠٪ من سماكة الطبقة الحاملة للماء وقد ينقص الى ٤٠٪ فى الشمال كما هو الحال فى بئر أم الجماجم المنجورية .

(١) الترياسى العلوى — Upper Triassic

(٢) قارى الترسيب — Continental Deposit

ينتج هذا التكوين ٤٠ ـ ٥٥ لتر فى الثانية فى منطقة الرياض وسدير والوشم وكان المفروض عدم زيادة استخراج المياه منه عن ١٠٠٠لتر / الثانية حتى يكون الانخفاض معقولا واقتصاديا الا أنه نتيجة لاحتياجات مدينة الرياض زاد الاستخراج عن ذلك وأصبح حاليا ٢٤٠٠ لتر / ثانية . وأخذ مستوى الماء ينخفض منذ اكتشافه فى عام ١٣٧٦ هـ (١٩٥٦م) أكثر من ٧٠ مترا حول مركز الاستخراج . وقد كان مستوى مياه المنجور فى أوائل اكتشافه ٨٠ متراً من سطح الأرض ، وفى عام ١٩٧٥م بلغ ١٥٠ مترا وحاليا نحو ١٧٠ مترا والى الشرق من الرياض تتدفق مياهه على سطح الأرض ، فقد تدفقت مياهه فى بئر الخرج المنجوية العميقة بانتاج بلغ ١٢٦ لتر / ثانية . وتتراوح درجة حرارته فى منطقة الرياض بين ٥٠ ـ ٥٦ درجة مئوية ، وقد تصل الى اكثر من ٦٠ درجة مئوية فى طبقاته العميقة فى حقل البويب حيث أعماق آباره وصلت الى ١٩٥٠مترا .

تتراوح نوعية مياه المنجور فى منطقة الرياض بين ١٢٠٠ ـ ١٥٠٠ملجم / لتر وفى منكشفه بمنطقة تبراك بين ٢٠٠٠ ـ ٢٥٠٠ ملجم / لتر ، وبالقرب من الهدار بين ٤٠٠ ـ ٥٨٠٠ ملجم / لتر وفى منطقة السليل بين ١٠٠٠ ـ ١٦٠٠ملجم / لتر وفى منطقة مرات ـ شقراء بين ١١٠٠ ـ ١٢٠٠ ملجم / لتر . ويلاحظ هنا ، أن مجموع الأملاح الذائبة فى مياه المنجور بدأت تزيد عن السابق نتيجة للسحب الزائد والضخ الهائل من هذا التكوين . ان صفة مياه المنجور فى منطقة الرياض هى من نوع كبريتات ـ كلورايد أو كلويد ـ كبريات الكالسيوم ـ الصوديوم مع زيادة نسبة الصوديوم والكلورايد بزيادة العمق (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) . وتوجد فى مياه المنجور غازات بكميات كبيرة مثل غاز ثانى اكسيد الكربون ، ويتراوح تركيز الهيدروجين من ٦,٢ ـ ٦,٨ ، وتحت هذه الظروف مع درجة حرارة المياه العالية تؤدى مياه المنجور الى تآكل أنابيب التغليف والمصافى والمضخات . ولذلك يجب اتخاذ الحذر والحيطة عند اعداد مواصفات الآبار المنجورية ومضخاتها .

ونظرا لاختلاف طبيعة المنجور رأسيا وأفقيا ، فان خصائصه الهيدرولوكية مختلفة أيضا ، فقد وجد ان معامل نقله فى منطقة الرياض يتراوح بين $٥,٠ \times ١٠^{-٣} - ٤,١ \times ١٠^{-٣}$م^{٢} / ثانية (سوغوريا ١٩٦٨م) و$٧,١ \times ١٠^{-٣} - ٢,٧ \times ١٠^{-٣}$م^{٢} / ثانية (ماكدونالد ١٩٧٥م) . وتوصيله الهيدرولوكى بين $٥,٢ \times ١٠^{-٥} - ٦,١ \times ١٠^{-٤}$م / ثانية (ماكدونالد ١٩٧٥م) . ومعامل تخزينه $٣,١ \times ١٠^{-٤}$. اما معامل نقله بالقرب من السليل فهو $١ \times ١٠^{-٢} - ٦,١ \times ١٠^{-٢}$ م^{٢} / ثانية

ومنذ نجاح أول بئر منجورية حفرت فى الشميسى بالرياض فى عام ١٩٥٦م فقد أخذ استخراج المياه من المنجور يزداد بصفة مستمرة ، حيث بلغ الاستخراج فى عام ١٩٦٨م ١٨,٦مليون م^{٣} سنوياً ، ١٣ مليون م^{٣} سنوياً كانت لأغراض تأمين مياه الشرب لمدينة الرياض والباقى للأغراض الزراعية . وفى عام ١٩٧٤م بلغ الاستخراج ٣٦,٦مليون م^{٣} سنوياً ، كان منها ٣٠ مليون م^{٣} سنوياً لأغراض الشرب من ٣٠ بئرا . وفى عام ١٩٧٨م ، حفرت ١٦ بئراً فى صلبوخ لانتاج ٦٠,٠٠٠م^{٣}

فى اليوم و١٨ بئراً فى بويب لانتاج ٦٨,٠٠٠م٣ فى اليوم لتدعيم مصادر مياه الشرب فى مدينة الرياض . وفى عام ١٩٨٠م بلغ استخراج مياه المنجور لسقيا مدينة الرياض نحو ٢٣٠,٠٠٠م٣ يوميا . اما فى باقى المناطق فان استخراج المياه من المنجور لايزيد عن ١٠ ملايين م٣ سنوياً فى الوقت الحاضر أما فى السنوات القليلة القادمة فان استخراج المياه من المنجور لأغراض الشرب فى منطقة سدير وللزراعة فى منطقة الرياض ومنطقة الخرج سوف تزيد عما هى عليه الآن .

تتم تغذية المنجور بواسطة هطول الأمطار على منكشفه ، ومن غير الثابت حتى الآن ان السيول تساهم فى تغذيته ، وهناك تقديرات مختلفة لمقدار تغذيته تمت من قبل الاستشاريين الذين درسوا التكوين تبعا للافتراضات التى اتخذوها والطرق التى اتبعوها ، وعلى كل حال ، فان تغذيته تبلغ نحو ٨٥ مليون متر مكعب سنويا على جميع امتداد منكشفه .

وقد تم حساب المياه المخزنة الثابتة فى جميع اجزاء المنجور حيث بلغت ١,٧×١٠١٤ متر مكعب والمحتملة بمقدار ٣,٥×١٠١٠م٣ . أما المخزون الثابت فى منطقة الرياض فانه يبلغ ٢٥٠٠ مليون م٣ من المياه ، والمحتمل نحو ٥٠٠٠ مليون متر مكعب من المياه (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) .



تكوين البياض

يمتد تكوين البياض وينكشف مسافة ٦٥٠ كم على شكل شريط هلالى من وادى الدواسر جنوبا حتى جنوب وادى العتش شمالا (٣٠ ـ ٢٥°شمالا) . ويتغير اتجاه امتداده الى الشمال الغربى شمال منطقة الخرج ووادى السهباء ، ويتجه الى الجنوب الغربى جنوبا من تلك المنطقة . وتغطى الكثبان الرملية منكشفة فى منطقة الربع الخالى . ويبلغ عرض منكشفه ٥٠كم عند وادى الدواسر والى الشمال حتى وادى السهباء ثم يقل عرضه تدريجيا الى ان ينتهى عند خشم خناصر والخفس (٣٥- ٢٥° شمالا) بالقرب من جبل رماح . أما أجزاؤه المحصورة المغطاة بمختلف الرسوبيات فانها موجودة بالمنطقة الشرقية والشمالية الشرقية ومعظم انحاء الربع الخالى ، وتمتد داخل حدود قطر والكويت والعراق واليمن الجنوبى .

ومعظم أجزائه المحصورة مغطاة بالأحجار الرملية لتكوين الوسيع ، ويفصل بينهما تكوين الشعيبة الذى هو جزء من البياض وتحولت محتوياته الى احجار جيرية وطفل . وكلما اتجهنا ناحية منكشفى البياض والوسيع ، كلما قلت سماكة الشعيبة أو يكاد ينعدم ، لدرجة عدم التمكن من الفصل بين البياض والوسيع فى منكشفهما ، ولهذا اعتبرا وحدة مائية واحدة هناك فى المنكشف . وفى أقصى الجنوب ، لايمكن الفصل بين البياض والوسيع والعرمة والنيوجين ، لأن محتوياتها أصبحت واحدة أو كادت أن تكون ويصعب معها التفريق بين سحنات كل واحدة على انفراد . أما تحت البياض فيوجد تكوين البويب موجودا المتكون أساسا من الأحجار الجيرية المشتملة على الاحجار الرملية والطفل ، وفى أسفل وادى نساح ، يوجد تكوين السلى تحت البياض (سوغوريا ١٩٦٧م) .

وتكوين البياض قارى الأصل من العصر الطباشيرى السفلى ، ويتكون اساسا من حبيبات الرمل والأحجار الرملية مع طبقات رقيقة من الطفل والمارل والدولومايت والحجر الحديدى . وتتغير سحنته تدريجيا فى الاتجاه الشرقى والشمال الشرقى من احجار رملية الى رملية طفلية الى احجار جيرية .

ويبلغ اقصى سمك له فى الجنوب عند بنى لباب (٤٢- ٢٢° شمالا حيث يصل الى ٦٢٥ مترا ،

ويقل سمكه كلما اتجهنا شمالا وينتهى بالقرب من خط العرض ٣٠- ٢٥°شمالا . ويبلغ سمكه ٥١٥ مترا بالقرب من وادى المغرة ٢٠- ٢١°شمالا ، و٤٢٥ مترا فى وادى البرك ، و٣٦٠ مترا عند خط العرض ٤٠- ٢٤°شمالا (باورز وزملاؤه ١٩٦٦م) .

كما يبلغ سمكه ٤٠٠ متر الى الشمال الغربى من ام عقلا وجنوب خريص ، ويقل سمكه فى اتجاه الخليج حيث يكون اقل من ١٠٠متر (بى . آر . جى . ام ١٩٧٦م) .

أما فى وادى نساح ، فيبلغ سمكه نحو ٣٠مترا عند حقل آبار مياه مدينة الرياض وفى الخرج يبلغ سمكه نحو ٢٠٠ متر.

ينتج هذا التكوين بمعدل ٤٠لتر / الثانية فى منطقة وادى نساح ومستوى الماء نحو ٦٠ مترا تحت سطح الأرض ويتراوح انتاجه بين ٢٥ ـ ٥٠ لتر / ثـانية فى منـطقة الخـرج ووادى السهباء ، ومستوى الماء نحو ٥٠ مترا تحت سطح الأرض . وفى منطقة خريص نحو ٤٠ لتر / ثانية ومستوى مائه نحو ٢٨٥ مترا تحت سطح الأرض .

وتتردى نوعية المياه عموما كلما اتجهنا شرقا وشمال شرق ، وتكون مجموع الاملاح الذائبة فى مياه البياض بالقرب من منكشفه حوالى ١٥٠٠ملجم / لتر بينما تصل الى أكثر من ٦٠٠٠ملجم / لتر بالمنطقة الشرقية بل الى اكثر من ملوحة مياه البحر فى بعض المواقع . بينما تتراوح نوعيتها بـين ٥٥٠ ـ ٩٠٠ملجم / لتر فى منطقة الخرج ووادى السهبـاء ، وتبلغ ٧٠٠ملجم / لتر فى وادى نساح .

ومن الاختبارات التى أجريت على الآبار المحفورة فى وادى نساح ، وجد ان معامل نقل تكوين البياض ١×١٠$^{-٢}$ – ٥,١×١٠$^{-٢}$م^{٢} / ثانية ، وام معامل التخزين اكبر من ١,١×١٠$^{-١}$ واصغر من ٣,١×١٠$^{-١}$ ، اما النفاذية فهى اكبر من ١٠$^{-٥}$ واصغر من ١٠$^{-٤}$م / الثانية (سوغوريا ١٩٦٧م) . ودلت الدراسات التى اجريت فى منطقة الخرج ان النفاذية لتكوين البياض تبلغ ٥×١٠$^{-٥}$م / الثانية ومعامل نقله ١×١٠$^{-٢}$م^{٢} / الثانية، (سوغوريا ١٩٦٧م). ومن الآبار المحفورة فى الخمسينات الميلادية فى منطقة البياض بالقرب من الخرج، وجد أن معامل نقله يتراوح بين ٣,٩×١٠$^{-٣}$ ـ ١,١×١٠$^{-٢}$ والنفاذية ٣,٩×١٠$^{-٤}$م/ الثانية ومعامل نقله فى وادى السهباء ٤,١×١٠$^{-١}$م^{٢}/ الثانية (ارامكو ١٩٦٠م).

تكوين الوسيع

سميت الأحجار الرملية الواقعة ما بين تكويني البياض الموجود اسفلها وتكوين العرمة الموجود اعلاها باسم الأحجار الرملية لتكوين الوسيع ، عندما وجد منها مقطع كامل فى خشم الوسيع الواقع شمال وادى السهباء عند خط العرض ٢٣-٢٤° شمالا وخط الطول ٣٢-٤٧°شرقا (باورز وزملاؤه ١٩٦٦م) .

يمتد تكوين الوسيع وينكشف على سطح الأرض مسافة تبلغ ١٤٦٠كم على شكل شريط هلالى من شمال وادى الدواسر حتى الحد الغربى للنفوذ الكبير بالشمال ، ويختفى تحت كثبانه الرملية ثم يظهر على سطح الأرض ثانية وينكشف بالقرب من سكاكا حيث يسمى الاحجار الرملية لتكوين سكاكا . وينقطع امتداد منكشفه بأودية حفر الباطن والعتش والسهباء . وعرض منكشفه ضيق اذ يتراوح ما بين ٥ ـ ١٠كم ، ويختفى فى الوسط والشمال تحت جبال الأحجار الجيرية العائدة لتكوين العرمة . وتمتد أجزاؤه المحصورة تحت المنطقة الشرقية والشمالية الشرقية والجزء الشمال الشرقى من الربع الخالى .

وكما سبق أن قلنا ان تكويني البياض والوسيع فى منكشفهما يكونان وحدة مائية واحدة ، وفى أجزائهما المحصورة يبدأ تكوين الشعيبة فى الظهور الى ان يبلغ سمكه بالقرب من الساحل الشرقى نحو ١٠٠متر . هذا ، وبالامكان فى المنطقة الشرقية تقسيم الوسيع الى عدة اعضاء او وحدات ، وما يهمنا من الناحية الهيدروجيولوجية فى المنطقة الشرقية هو وحدة الخفجى ـ السغانية وفى الغرب منكشف الوسيع .

وتكوين الوسيع من أصل قارى تم ترسيبه فى العصر الطباشيرى الأوسط وتتكون محتوياته الاساسية من حبيبات رمال غير متماسكة متوسطة الى خشنة مع وجود حبيبات خشنة جدا وأخرى ناعمة جدا . ومساميته فى منكشفه تتراوح بين ٣٠ ـ ٤٠٪ .

يتراوح سمكه فى منطقة منكشفه عند حقل آبار الوسيع التى تزود الرياض حالياً بكميات من مياه الشرب تتراوح بين ٢٠٠ ـ ٢٣٠ مترا ، ويزداد سمك منكشفه كلما اتجهنا شمالا ، فبينما يتراوح سمكه بالقرب من وادى الدواسر بين ٢٥ ـ ٣٠ مترا ، يصبح نحو ١٠٠ متر شرق المجمعة (خط

عرض ٥٥- ٢٥°شمالا) . ويصل اقصى سمك له نحو ٢٨٥ مترا بالقرب من سكاكا . اما سمك أجزائه المحصورة ، فهى تختلف من مكان لآخر الا ان سمكه فى المناطق الشمالية الشرقية تتراوح بين ٢٠٠ ـ ٣٢٥ مترا . وفى منطقة منيغة ـ السغانية بالمنطقة الشرقية ما بين ٤٥٠ ـ ٥٠٠متر ويصل سمكه فى الربع الخالى الى ٦٠٠ متر .

ينتج هذا التكوين فى منطقة منكشفه عند حقل آبار الوسيع كمية تتراوح بين ٥٠ ـ ٦٥ لتر / الثانية بانخفاض يتراوح بين ٥ ـ ٢٠ مترا ومستوى الماء الساكن ٢٨٥ مترا تحت سطح الأرض ، عندما تحفر آبار اليه بعمق ٤٠٠ متر تقريبا ، وينتج الوسيع فى العثمانية بمنطقة الهفوف ما بين ١٣٠ ـ ١٧٠ لتر / الثانية مياها متدفقة ، وكانت مياهه حتى عام ١٩٧٨م ، تستخدم لأغراض حقنها فى مكامن الزيت واستبدلت بعد هذا التاريخ بمياه البحر . وكانت تنتج آبار الوسيع بالعثمانية التى يتراوح عددها ما بين ٤٠ ـ ٥٠ بئرا ما معدله ٤٥٠,٠٠٠م^{٣} فى اليوم من عمق يصل الى ١٢٠٠مترا .

ان نوعية مياه الوسيع تختلف من مكان لآخر ، حتى انه وجد فى منكشفه نوعيات مختلفة من أقل من ١٠٠٠ ـ ٣٠٠٠ملجم / لتر ، ويعزو بعض الخبراء ذلك الى قربه أو بعده عن مواقع الأودية التى تغذى الوسيع مثل وادى السهباء . وتسوء نوعية مياهه كلما اتجهنا الى الشرق والشمال الشرقى ، حيث تصبح مياهه اكثر ملوحة من مياه البحر فى منطقة ابقيق وفى بعض المواقع وصلت الى ١٧٠,٠٠٠ملجم / لتر وبلغت فى منطقة الهفوف ١٧٦٥٠ملجم / لتر . بينما وجدت نوعية جيدة جدا لاتزيد عن ٨٠٠ملجم / لتر فى شرق عرق بنبان (خط عرض ١٠- ٢٥°شمالا ، ٣٠- ٤٧°شرقا) . وتراوحت نوعية مياه الوسيع فى آبار مدينة الملك خالد العسكرية فى منطقة حفر الباطن بين ٩٠٠ ـ ١٠٠٠ ملجم / لتر .

وقد أدى الاختلاف الاقليمى لنفاذية الوسيع ، إلى استنتاجات مختلفة للخصائص الهيدرولوكية . وحيث إن نفاذيته عالية ، جعلت هذا التكوين من التكوينات الجيدة الحاملة للمياه ، وقد استنتجت سوغوريا (١٩٦٨م) ان توصيله الهيدرولوكى غرب خريص تتراوح بين ١٠$^{-٣}$ و٢×١٠$^{-٣}$م / ثانية واستخلصت من ذلك ان معامل نقله يتراوح بين ٥,٢×١٠$^{-٢}$ - ٩,٧×١٠$^{-٢}$م^{٢} / ثانية اما ماكدونالد (١٩٧٥م) ! اثناء قيامها بدراسات الوسيع فى حقل آبار الوسيع فى المنكشف استنتجت ان توصيله الهيدرولوكى ١٠$^{-٤}$ - ٣,٣×١٠$^{-٤}$م /ثانية ، وأن طاقته النوعية ١٤٪ ، ويتراوح معامل تخزينه بين ١,٧×١٠$^{-٣}$ - ٧,٨×١٠$^{-٢}$م^{٢} / ثانية ومعامل تخزينه ٢×١٠$^{-٤}$. وكان معامل النقل فى موقع حقل آبار الوسيع فى الجزء المكشوف من الوسيع هو ٢×١٠$^{-٢}$م^{٢} / ثانية . وفى الجزء المحصور بين ٢×١٠$^{-٢}$ - ٦×١٠^{٢}م^{٢} / ثانية (المساحة الجيولوجية الامريكية ١٩٧٧م) . وفى أبقيق ، كان توصيله الهيدرولوكى ١,٣×١٠$^{-٣}$م /ثانية ، ومعامل نقله ١,٧×١٠$^{-١}$م^{٢} / ثانية (ارامكو ١٩٦٠م) . وفى شدقم ، كان معامل نقله ٩,٥×١٠$^{-٣}$

و١,١٥ × $١٠^{-٢}$م^{٢} / ثانية . اما فى الهفوف فكان $١٠^{-٥}$م^{٢} / ثانية وقد استنتجت من اختبارات الضخ التى اجريت على الآبار المحفورة الى الوسيع فى مدينة الملك خالد العسكرية فى منطقة حفر الباطن ، ان معامل نقل الوسيع يتراوح بين ٣,٨ × $١٠^{-٣}$ الى ٤,٨ × $١٠^{-٣}$م^{٢}/ ثانية (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) .

وقد كانت المياه المالحة المستخرجة من تكوين الوسيع ، تستغل لأغراض حقنها فى مكامن الزيت ، وفى عام ١٩٧٧م حيث بلغت الكميات المستغلة لهذه الأغراض نحو مليون متر مكعب يوميا ، وقد تم استبدال مياه الوسيع بمياه البحر تدريجيا ، ولايزال مياه الوسيع يستغل فى حقنها بمكامن الزيت الا ان الكميات انخفضت انخفاضا كبيرا .

وتستخرج مياه الوسيع كذلك فى مدينة الملك خالد العسكرية بمنطقة حفر الباطن ، ويبلغ معدل استخراج المياه نحو ٨٥ لتر / ثانية من البئر الواحدة ، اى ما يعادل ٣٥ الف م^{٣} من المياه سنويا كما تم حفر ٦٢ بئرا فى تكوين الوسيع على بعد ١١٠كم شرق الرياض لأغراض تدعيم مصادر المياه بالرياض بمعدل ٢٠٠ الف م^{٣} فى اليوم ، اى ما يعادل ٧٣ مليون م^{٣} سنويا . وهناك استخراج فى اماكن متفرقة لا يزيد مجموعها حاليا عن ٢ مليون م^{٣} سنويا .

تم حساب وتقدير المياه المخزنة فى الوسيع والبياض من قبل عدة شركات وجهات استشارية ، وكل جهة كانت لها وجهة نظر معينة فى الطريقة التى استخدمتها فى ذلك التقدير ، والنواحى الاقتصادية التى كانت تلعب دورا كبيرا فى عمليات تلك التقديرات، ومثال ذلك ان سوغوريا قدرت الكميات المخزنة بنحو ١٠,٠٠٠ ملايين م^{٣} من المياه فى المنطقة الخامسة فى المائة متر العلوية ، وقدرته ما كدونالد بنحو ٥٧,٠٠٠ مليون م^{٣} من المياه فى الوسيع والبياض فى حقل آبار الوسيع الواقع على بعد ١١٠كم شرق الرياض ، وقدرت المياه المخزنة المؤكدة فى تكوينى الوسيع والبياض ورمال الطباشيرى الاخرى بنحو ١٢٠,٠٠٠ مليون م^{٣} فى المنطقة الخامسة شمال وجنوب الخرج والمنطقة الثانية شمال وجنوب وادى الدواسر ، والمياه المخزنة المرجحة بمقدار ١٨٠,٠٠٠ مليون م^{٣} من المياه فى نفس تلك المناطق والمياه المخزنة المحتملة بمقدار ٢٩٠٠٠٠مليون م^{٣} من المياه فى نفس تلك المناطق أيضا (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) . كما قدرت المساحة الجيولوجية الامريكية (١٩٧٧م) مخزون المياه المتاحة فوق سطح البحر بمقدار ١٥٠ مترا بنحو ٤٦٠٠٠ مليون م^{٣} فى البياض والوسيع فى منطقة حقل آبار الوسيع للرياض .

اختلف الاستشاريون فى تقديرهم لحساب التغذية للوسيع ـ البياض ، نظرا لأن هناك عوامل عديدة تلعب دورا فى حساب التغذية ، وأهمها مقدار الأمطار التى ترتشح الى داخل التكوين ، فقد قدرتها سوغوريا (١٩٦٨م) بانها ١مم / السنة بينما احتسبتها ما كدونالد (١٩٧٥م) بأنها ٥ مم السنة ، اضافة الى مقدار السيول التى تجرى فى الأودية الهامة مثل وادى العتش والخرج والافلاج ، ومن دراسات الاستشاريين ، استخلص ان مياه الامطار التى ترتشح الى الخزانات الجوفية فى

الوسيع والبياض والعرمة تتراوح ما بين٢ ـ ٨مم / السنة ، ومياه السيول بين ٢ ـ ٥ مليون م٣ ، وبذلك تصبح جميع التغذية من الامطار والسيول ٤١٩ مليون متر مكعب سنويا على منكشف الوسيع والبياض البالغ مساحته ٢٩,٠٠٠كم٢ ومنكشف العرمة البالغ مساحته ١٨٥٠٠كم٢ (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) .

ان التكوينات الستة السابق شرحها تنتج المياه من الأحجار الرملية التى تكون معظم مكوناتها ، إلا أن حبيبات رملها تتفاوت حجما ونوعا من تكوين لآخر وتماسكها ومساميتها ومدى تجانسها ، وربما اختلفت طبقات هذه الرمال الحاملة للماء فى التكوين نفسه من مكان لآخر ، ومن عمق لآخر . اما التكوينات الآتى وصفها فهى تنتج المياه من الشقوق والشروخ الموجودة بين الاحجار الجيرية أو الدولومايت (حجر جيرى يحتوى على ماغنسيوم) اللذين يكونان معظم محتوياتها .

تكوين أم رضمة

يعتبر هذا التكوين من عصر الباليوسين العائد للحقبة الثلاثية ، وقد سمى بهذا الاسم عندما وجد جزؤه العلوى بآبار ام رضمة الواقعة على بعد ٦٥كم شمال شرق الارطاوية ، والواقعة عند الاحداثيات (٤١- ٢٨°شمالا) ، (٤١- ٤٤°شرقا) .

يمتد هذا التكوين وينكشف على سطح الارض مسافة ١٢٠٠كم من الحدود العراقية والأردنية فى الشمال الى جنوب وادى الدواسر بعرض يتراوح بين ٥٠ ـ ١٢٠ كم ، مكونا قوسا على شكل هلال ، ويمر بوسطه تقريبا وادى السهباء ، وتغطى رمال الدهناء اجزاء كبيرة من منكشفه شمال وادى السهباء ، ويظهر منكشفه على سطح الارض فى ظفار وحضرموت وشرق اليمن الجنوبى ، عندما يتعرض للتشقق أو الصدوع (باورز وملاؤه ١٩٦٦م) وتمتد أجزاؤه المحصورة تحت الربع الخالى والمنطقة الشرقية والشمالية الشرقية والبحرين وصحراء عمان وظفار ، وهو موجود تحت سطح الارض فى سوقطرى والمهرة وحضرموت .

يوجد أسفله تكوين العرمة المتكون من الاحجار الجيرية والدولومايت والطفل وفى الشمال الغربى بالقرب من سكاكا ، وفى الجنوب بالقرب من بيرين ، تتحول سحنة العرمة من أحجار جيرية الى رملية وتكون مع ام رضمة طبقة مائية واحدة .

ويغطى تكون ام رضمة ، الحجر الجيرى الطباشيرى لتكوين الروس أو تكوين الدمام أو النيوجين والرواسب الرباعية ، تبعا لدرجة التعرية التى اصابت التكوينات التى تعلو تكوين أم رضمة أو لعدم ترسبها خصوصا حول التحدبات التى حصلت فى الصخور المغطية لحقول البترول . وفى جنوب الجزيرة العربية ، يغطيه تكوين الروس فى صحراء عمان وظفار ، وتكوين الجزع يغطيه فى حضرموت والمهرة (باورز وملاؤه ١٩٦٦م) .

يتكون أم رضمة من الاحجار الجيرية والدولومايت وقليل من المارل والطفل من اصل بحرى ، وتزداد كميات الدولومايت فى الاتجاه السفلى كما تزداد من الجنوب الى الشمال . وهو يشتمل على شقوق وتجاويف مما أدى إلى ارتفاع نسبة نفاذيته . كما نمت تجاويف وكهوف أفقية فى منكشفه فى

المنطقة الواقعة الى الشمال الشرقى من الدهناء وفى اتجاه الخليج والاجزاء العلوية من التكوين فى الربع الخالى .

يبلغ اقصى سمك لتكوين ام رضمة نحو ٧٠٠م فى المنخفضات الشرقية من الهفوف بينما يبلغ ٥٠٠ متر فى المناطق الشمالية من الهفوف ، ويبلغ نحو ٢٤٣ مترا فى منكشفه بمنطقة حفر الباطن ، وحوالى ٤٩٠ مترا فى وادى المياه بالمنطقة الشرقية ، و٣٠٠ متر فى منطقة حرض و٣٠٠ متر فى منطقة حقل الغوار ، وحوالى ٤٣٥ مترا فى الربع الخالى . وعلى كل حال ، يزيد سمكه من الغرب الى الشرق ومن الشمال الى الجنوب ، وتؤثر مناطق التحدبات والثنيات على سمكه فى مناطقه الوسطى والشرقية .

. ونظرا لأن انتاج أم رضمة للمياه ، يتوقف على مدى تجانس الطبقة والشقوق الموجودة فيه ، والعمق الذى تم اختراقه فى الطبقة ، لذلك نجد ان انتاجه يختلف من موقع لآخر ، ففى وادى المياه ينتج كمية من المياه تتراوح بين ١٤ ـ ٦٤ لتر / ثانية من عمق يتراوح من ٤٦٠ ـ ٦٠٠ متر ومستوى الماء من اكثر من عشرة امتار فوق السطح الى ١١٢ مترا تحت سطح الارض ، ويتراوح انتاجه فى منطقة القيصومة وحفر الباطن بين اقل من لتر فى الثانية الى ٤٠ لتر / ثانية من عمق يتراوح بين ٢٧٠ ـ ٨٠٠ متر ومستوى الماء بين ٥٠ ـ ٨٠ مترا ، وفى منطقة بيرين ، يتراوح انتاجه بين ٤٠ ـ ١٠٠ لتر / ثانية من عمق يتراوح بين ٣١٠ ـ ٦٠٠ متر ومستوى الماء اعلى من سطح الارض بمتر أو يزيد قليلا الى ٥٠ مترا تحت سطح الارض . اما فى وادى السهباء ، فانتاجه يتراوح بين ١٠ ـ ٧٠ لتر / ثانية من عمق يتراوح بين ٢٣٠ ـ ٥٠٠ متر ، ومستوى مائه نحو ٦٠ مترا تحت سطح الارض . وفى منطقة حرض ينتج هذا التكوين نحو ٦٠ لترا / ثانية من عمق ٤٠٠ ـ ٥٠٠ متر ومستوى الماء من ٦٠ ـ ١٠٠ متر .

هناك عوامل عديدة تؤثر على نوعية مياه ام رضمة ، منها نوعية مياه التغذية التى تتخلل وتتسرب فى الطبقة الحاملة للمياه ، والمعادن القابلة للذوبان فى التربة والصخور ، ومعدل سريان المياه فى الطبقة وغيرها . وعموما تكون نوعية المياه فى منكشف ام رضمة افضل واحسن ، وكلما اتجهنا شرقا او شمالا تسوء نوعيتها وفى المنكشف تكون النوعية اقل من ١٠٠٠ملجم / لتر وقد تصل الى ٣٠٠ ملجم / لتر ، وتتراوح فى المناطق الساحلية بين ٤٠٠٠ ـ ١٢٠٠٠٠ملجم / لتر (الشركة الاستشارية لتنمية المياه الجوفية ١٩٨٠م) . هذا ، وتوجد مناطق ذات نوعية حسنة تمتد على هيئة لسان من مناطق المنكشف الى الشرق والشمال الشرقى ، فهناك لسان بنوعية حسنة يمتد من جنوب واحة يبرن فى الاتجاه الشمالى والشرقى ناحية واحة الاحساء وقطر . كما يوجد لسانان من المياه الحسنة النوعية ، يمتدان ناحية الظهران والقطيف والجبيل ، فاللسان الجنوبى يمتد تحت عين دار وربما تحت ابقيق ليصل الى الظهران ، اما اللسان الشمالى الذى تتراوح نوعية مياهه بين ١٣٠٠ ـ ١٨٠٠ ملجم / لتر فيمتد الى الشمال الشرقى من جنوب ام عقلا الى جنوب وادى المياه

ثم ينحنى فى الاتجاه الشرقى الى برى والجبيل . هذا وتتراوح نوعية المياه بين ١١٠٠ ـ ١٥٠٠ ملجم / لتر فى وسط الصمان الى الغرب من وادى المياه ، وبين ١٦٠٠ ـ ١٧٠٠ ملجم / لتر فى وسط وادى المياه ، وبين ٧٠٠ ـ ٩٠٠ ملجم / لتر فى المنكشف وبين ١٨٠٠ ـ ٢٥٠٠ ملجم / لتر فى الدمام ، وبين ١٥٠٠ ـ ٣٥٠٠ ملجم / لتر فى المنطقة الواقعة مابين ام شفلح وحفر الباطن (الشركة الاستشارية لتنمية المياه الجوفية ١٩٨٠م) . وبين ٢٥٠ ـ ٨٦٠ ملجم / لتر فى المنكشف الواقع شرق لينة وبين ٨٧٥ ـ ١٤٠٠ ملجم / لتر فى منطقة الهفوف ، وبين ٩٠٠ ـ ١٣٠٠ ملجم فى حرض ووادى السهباء .

واذا كان مجموع الاملاح الذائبة اقل من ٩٠٠ ملجم / لتر ، فان المياه تكون ذات طابع كربونات الكالسيوم ، واذا زاد عن ذلك فان المياه تكون ذات طابع كبريتات الكالسيوم فى الشمال الغربى وكلوريد الصوديوم فى المناطق الوسطى والجنوبية والشرقية وفى الاماكن الواقعة على ساحل الخليج ، تكون المياه ذات طابع كلوريد الصوديوم ، والكلورايد يمثل اكثر من ٩٠٪ فى عينة المياه (شامبين ١٩٧٩م) .

وقد لوحظ ان تركيز الاملاح يزداد كلما عمقت الآبار فى تكوين ام رضمة .

ان الخصائص الهيدرولوكية لتكوين ام رضمة ، تختلف من موقع لآخر ، تبعا لجيولوجية الموقع والشقوق الموجودة فى التكوين حيث انه تكوين غير متجانس ، لذلك يتراوح معامل نقله بين ٤×١٠^{-٥} – $١,١ \times ١٠^{-٢}$م^{٢} / ثانية ، وقد وجدت قيم أعلى له بلغت ٦×١٠^{-١}م^{٢} / ثانية ، وتراوحت الطاقة النوعية للآبار بين ٣×١٠^{-٢} الى ١٦ لتر / ثانية / متر وفى منطقة الاحساء بالذات بلغت ٢,٥ لتر /ثانية/متر (بى . آر . جى . ام) ومعدل النفاذية $٣,٧ \times ١٠^{-٦}$م/ ثانية فى الشمال و$٣,٧ \times ١٠^{-٤}$م/ ثانية فى مناطق المنكشف ومناطق التحدب (جى . دى . سى . ١٩٨٠م) . ويتراوح معامل التخزين بين ٥×١٠^{-٥} و$١٠^{-٣}$ ، ومتوسطها فى الاجزاء المحصورة من التكوين هى ٤×١٠^{-٤} . وهناك اتصال هيدرولوكى مستمر بين تكوين ام رضمة وما يعلوه من طبقات مثل تكوين الدمام (الخبر والعلاة) أو تكوين النيوجين ، خصوصا فى الاماكن التى تعرضت لعوامل التعرية والثنيات مثل منطقة حقل الغوار .

تستخرج مياه ام رضمة فى المناطق الساحلية بما مقداره ٣٠ مليون متر مكعب سنويا معظمها لمدينة الظهران بواسطة ارامكو ، وفى حرض لأغراض الزراعة وتربية الابقار ما مقداره ٨٠ مليون متر مكعب سنويا ، وفى شدقم والعثمانية لأغراض حقول الزيت ما مقداره ٦ ملايين متر مكعب سنويا ، وفى منطقة حفر الباطن لأغراض الشرب والزراعة ما مقداره ٢ مليون متر مكعب ، وفى وادى المياه لأغراض الشرب والزراعة ما مقداره ٦,٣ مليون متر مكعب سنويا ، وفى منطقة الاحساء لأغراض الزراعة ومياه الشرب ما مقداره ٥ ملايين متر مكعب سنويا . اما المياه المستخرجة من عيون الاحساء فان معظمها مياه النيوجين الا ان ما يساهم به تكوين ام رضمة يبلغ

نحو ١٠٪ (بى . آر . جى . ام ١٩٧٧م) وحاليا يبلغ ما يستخرج من مياه العيون والآبار فى منطقة الاحساء ١٥٢ مليون م٣ سنويا .

ويستخرج من ام رضمة فى البحرين ما مقداره ٩,٢ مليون م٣ من المياه سنويا .

كما ان المياه تخرج من تكوين ام رضمة لتغذى تكوينى الدمام والنيوجين كما تغذى تكوين العرمة ، ويعتبر هذا خروجاً طبيعياً للمياه لا يمكن التحكم فيه .

وقد تم حساب المياه المؤكدة والقابلة للتنمية ، ووجد انها ١٦×١٠٣ مليون م٣ والمرجحة ٤×١٠٤ مليون م٣ والمحتملة ٧٥,٥×١٠٣ مليون م٣ (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) . كما تم حساب المياه المخزنة فى الخمسة وعشرين متراً العلوية من الطبقة المشبعة غير المحصورة ووجدت انها تبلغ ٢,٤×١٠٤ مليون م٣ والمخزنة فى الـ ٢٠٠ متر العلوية تبلغ ٢,٨×١٠٤ مليون م٣ ، والمخزنة الى الـ ٣٠٠ متر العلوية نحو ١٣,٦×١٠٤ مليون م٣ . اما المياه المخزنة فى المنطقة المحصورة فهى ١١٧٠ مليون م٣ فى الـ ٢٠٠ متر العلوية و٢٢٠٠ مليون م٣ فى الـ ٣٠٠ متر العلوية (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) .

ان حساب التغذية لتكوين ام رضمة ، قد تم بناء على الدراسات السابقة من قبل الاستشاريين ، وبناء على ما دلت عليه دراسات تحليل المياه من ناحية محتوياتها من النظائر المشعة للكربون ١٤ والترتيوم والاوكسجين ١٨ وقد وجد ان هناك تغذية مباشرة بواسطة الامطار تتراوح بين ٤ ـ ٨مم فى السنة واخرى بواسطة السيول ، وتقدر التغذية بالامطار والسيول بنحو ٤٠٦ مليون م٣ سنويا (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) . ولكن لو اخذنا التغذية بصفة عامة فاننا نجدها تحدث نتيجة للترشيح المباشر لمياه الامطار على رمال الدهناء والمناطق الشرقية لها ، والتغذية التى تحصل من جراء السيول التى تتجمع فى المناطق المنخفضة الى الشمال الغربى من حفر الباطن والى الغرب من الدهناء ، كما تنتج عن تسرب المياه من طبقة العرمة الى أعلى ومن طبقتى الدمام والنيوجين الى اسفل (الى تكوين ام رضمة) ، وقد تم حساب وتقدير تغذية ام رضمة من مختلف مصادرها بواسطة الموديل (الانموذج) الرياضى حيث بلغت ٢٤٠٥ مليون م٣ سنوياً منها ١٨٩ مليون م٣ سنويا من الأمطار ، ٤ مليون م٣ سنوياً من السيول والباقى يأتى من تسرب المياه من الخزانات الجوفية (جى . دى . سى ١٩٨٠م) .

تكوين الدمام

ظهر منكشف هذا التكوين حول قبة الدمام ، ولذلك أعطى هذه التسمية كما ينكشف فى مناطق صغيرة ومتفرقة حول الساحل وجنوب قطر ، ويمتد شريط ضيق منه مسافة ١٨٠كم من وادى السهباء الى الشمال ، ويظهر منكشفه فى مناطق عديدة بالربع الخالى من الناحية الجنوبية الشرقية ، ويبلغ مجموع مساحة المنكشف نحو ٢٠٠٠٠ كم٢ .

.هو من العصر الايوسينى الاوسط ذو أصل بحرى ، يوجد تحته تكوين الروس ويعلوه تكوين النيوجين ويتألف أساساً من خمس طبقات ، اثنتان منها حاملتان للمياه وهما طبقة العلاة (الطبقة العليا) وطبقة الخبر (الطبقة السفلى) ويفصلهما طبقة من المارل .

ويبلغ أقصى سمك له فى منكشفه بالدمام نحو ٣٢,٥ متر ، ويزيد سمكه الى ٥١ مترا فى منكشفه بالقرب من قطر ، وقد يكون ذا سمك اكثر من ذلك فى المنخفضات وتحت الرمال الحديثة فى جنوب وشرق الربع الخالى . ويتراوح سمك طبقة الخبر بين صفر الى ٥٧ مترا وسمك العلاة بين صفر الى ٨٣ مترا . ولا توجد طبقة الخبر فى واحة يبرين والى الغرب من الهفوف ، حيث انها تعرضت لعوامل التعرية (بى . ار . جى . ام ١٩٧٧م) . كما ان طبقة العلاة ، قد تعرضت لعوامل التعرية ولا توجد فى منطقة الغوار ووادى الباطن . وعلى العموم ، يوجد تكوين الدمام بجميع طبقاته او بعض منها فى المناطق الشرقية والشمالية الشرقية من المملكة ، كما يوجد فى البحرين بنفس التقسيم الموجود فى المملكة ، وفى الكويت يشكل تكوين الدمام وحدة واحدة .

ويتكون العلاة من الحجر الجيرى الدلوميتى المسامى وفى اسفله طبقة من المارل ، والخبر من الحجر الجيرى والحجر الجيرى المارلى وفى اسفله طبقة من المارل ، وقد تعرضت الطبقتان لعوامل تعرية كيمياوية بالأخص فى العصر المطير ، كما حدث ذلك لتكوين ام رضمة ونتج عن ذلك شقوق وفجوات فى كلتا الطبقتين أدت الى نفاذية عالية للمياه . وهناك اتصال مائى طبيعى بين الطبقتين وصناعى ناتج من حفر الآبار خلال الطبقتين دون حجب احداهما عن الاخرى ، كما يعتقد بوجود اتصال مائى طبيعى بين تكوينات ام رضمة والدمام والنيوجين خصوصا الى الغرب من حقل الغوار فى منطقة عيون الاحساء .

وتنتج طبقة الخبر حوالى ١٨ ـ ٢٠ لتر /ثانية من عمق ١٦٠ ـ ٢٠٠ متر فى منطقة حفر الباطن ، ونحو ٧ ـ ٢٢ لتر /ثانية من عمق ٢٠٠ ـ ٣٠٠ متر فى منطقة الهفوف ومن ٥ ـ ١٠ لتر /ثانية من عمق ١٦٨ ـ ١٧٨م فى منطقة وادى المياه ، اما طبقة العلاة ، فتنتج حوالى ١٥ لتر /ثانية من عمق ١٣٦ ـ ١٤٠ لتر فى منطقة حفر الباطن ، ومن ١٢ ـ ١٥ لتر /ثانية من عمق ١٧٠ ـ ١٩٠ متر فى المناطق الواقعة على الساحل ، ومن ٤ ـ ١٠ لتر /ثانية من عمق ١٤٠ ـ ٢٣٠ متر فى منطقة الهفوف .

وتتراوح نوعية مياه تكوين الدمام (طبقتى العلاة والخبر) بين متوسطة الى رديئة ، وهى تسوء كلما اتجهنا الى الشرق او الجنوب ، فبينما تكون فى الغرب نحو ١٠٠٠ ملجم/لتر تزيد ملوحتها الى ٦٠٠٠ملجم/لتر على طول المناطق الساحلية من الجبيل فى الاتجاه الشمالى ومن الدمام فى الاتجاه الجنوبى الى اواسط الربع الخالى ، وتبلغ نوعية المياه الى اكثر من ٣٠٠٠ ملجم/لتر فى وادى المياه وتبلغ نحو ٦٠٠٠ ملجم/لتر فى منطقة حنيذ (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) ولكن اتضح مؤخراً من نتائج اختبار أحد الآبار فى حنيذ نفسها ، ان نوعية مياه طبقة الخبر هى ١٦٥٨ ملجم/لتر . وتتراوح النوعية بين ١٠٠٠ ـ ٢٠٠٠ ملجم/لتر فى واحة الاحساء ، وفى البحرين تسوء نوعية المياه فى اتجاه الجنوب والشرق وتتراوح النوعية بين ٢٥٠٠ ـ ٣٥٠٠ ملجم/لتر وتصل فى بعض المواقع الى اكثر من ٧٠٠٠ ملجم/لتر (جى . دى . سى ١٩٨٠م) .

وقد كانت نتائج اختبارات الآبار المحفورة فى طبقة الخبر ، قد اوضحت قيما مختلفة لمعامل النقل ، فقد كان $٢,٧٥ \times ١٠^{-٣}$م^{٢}/ثانية بالشمال بالقرب من خط التابلاين وحفر الباطن و٩×١٠^{-٣}م^{٢}/ثانية فى وادى المياه و$٧,٥ \times ١٠^{-٦}$ – ٥×١٠^{-٤}م^{٢}/ثانية فى منطقة الهفوف و$٩,٠ \times ١٠^{-١}$م^{٢}/ثانية فى المناطق الساحلية (ايتال كونسالت ١٩٦٩م) ، ومعامل التخزين لطبقة الخبر فى وادى المياه تراوحت بين $٣,٦ \times ١٠^{-٣}$ و$٢,٩ \times ١٠^{-٤}$. وبين $١,٥ \times ١٠^{-٣}$ الى $٨,٣ \times ١٠^{-٣}$ فى المناطق الساحلية (جى . دى . سى ١٩٨٠م) . اما الاختبارات التى أجريت للآبار المحفورة فى طبقة العلاة ، فقد اوضحت ، ان معامل نقله فى منطقة القطيف تبلغ $٣,٦ \times ١٠^{-٣}$م^{٢}/ثانية وفى منطقة وادى المياه $٢,٦ \times ١٠^{-٥}$ الى ٩×١٠^{-٣}م^{٢}/ثانية ، ويتراوح فى رأس تنورة بين $٣,١ \times ١٠^{-٤}$ – $٢,٣ \times ١٠^{-٣}$م^{٢}/ثانية وفى الاحساء ٢×١٠^{-٤}م^{٢}/ثانية ، وبالقرب من الساحل ، كان معامل نقل العلاة $٢,٩ \times ١٠^{-١}$م^{٢}/ثانية والطاقة النوعية من ٤٨ ـ ١٢٥ لتر /ثانية/متر .

ويتراوح معامل تخزينه فى رأس تنورة بين $١,٣٢ \times ١٠^{-٤}$ و$٥,٣٤ \times ١٠^{-٤}$ ، وفى منطقة القطيف بين $٥,٧ \times ١٠^{-٤}$ و$١,٨٨ \times ١٠^{-٤}$.

ويستغل تكوين الدمام (طبقتا العلاة والخبر) فى المنطقة الشرقية وفى البحرين استغلالا كبيرا لأغراض الزراعة والشرب والصناعة . حيث يستخرج منه لاغراض الشرب فى منطقة الاحساء وحدها حوالى ٥ مليون م^{٣} سنوياً ، وحوالى ٣ مليون م^{٣} فى السنة لاغراض الزراعة . وفى المناطق

الساحلية يستخرج منه نحو ٣٥٢ مليون م٣ سنوياً ، منها ١٩٦ مليون م٣ سنوياً للأغراض الزراعية والباقى وقدره ١٥٦ مليون م٣ سنوياً تستغل فى الاغراض الصناعية والمنزلية (جى . دى . سى ١٩٨٠م) . وفى البحرين يستخرج منه ٩٠ مليون م٣ سنوياً للاغراض الزراعية والقروية ونحو ٤٠,٥ مليون م٣ سنوياً للاغراض البلدية ، ونحو ٩,٥ مليون م٣ لاغراض صناعة النفط (جى . دى . سى ١٩٨٠م) .

وقد تم حساب المياه المخزنة فى الخمسة وعشرين مترا العلوية من الاجزاء غير المحصورة من تكوين الدمام ووجدت انها تبلغ ٥٠٠٠ مليون م٣ ذات نوعية تقل عن ٢٠٠٠ ملجم/لتر (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) ، ولم يتم حساب المياه المخزونة فى الاجزاء المحصورة على عمق اكثر من ٢٥ مترا .

وتم تقدير كمية التغذية السنوية بواسطة الامطار بمعدل ٢٠٠ مليون ٣ سنوياً ، على اساس مساحة المنكشف البالغة نحو ٢٠٠٠٠كم٢ وترشيح سنوى من الامطار بمعدل ١مم فى السنة (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) . الا أن هناك تغذية اخرى بطريقة غير مباشرة ، وهى تسرب المياه الطبيعى من تكوين النيوجين الى تكوين الدمام ، ومن تكوين ام رضمة الى أعلى . ولذلك قامت جى . دى . سى فى عام ١٩٧٨م بعمل موديل للموازنة المائية فى تكوين الدمام ، وكانت نتائجها كالآتى :

عوامل التغذية	مليون م٣ سنوياً
بواسطة الامطار	٢١
تدفق جانبى من خارج المنطقة الشرقية	صفر
تدفق من اسفل تكوين ام رضمة	١٣٨٣
تدفق من أعلى تكوين النيوجين	١٩٧
	١٦٠١
عوامل الاستخراج	
تسرب المياه الى خارج المنطقة الشرقية	١٨٦
تدفق المياه الى اسفل لتكوين ام رضمة	٢١
تدفق المياه الى أعلى لتكوين النيوجين	١٢٢٤
استخراج المياه بالضخ	١٦٤
تدفق فارق الضغط	١
	١٥٩٧

وعلى كل فان هذه الموازنة انما تعتمد اساسا على الافتراضات والتقديرات وليست أرقاماً قياسية وان كانت تعطى فكرة عن المياه الداخلة الى خزان تكوين الدمام والمياه الخارجة منه . وقد يعاد النظر فيها من قبل الباحثين والمستشارين مستقبلاً .. فتتغير تلك الارقام ، لأن العوامل التى تتحكم فى حساب الموازنة المائية كثيرة ومعقدة ولأن المياه الموجودة فى اى خزان جوفى ليست محجوزة تماماً ولا هى فى خزان غير منفذ ، بل هى موجودة فى صخور تختلف خاصيتها من مكان لآخر كما تؤثر بها عوامل مختلفة وعديدة .

تكوين النيوجين[1]

يرجع هذا التكوين الى عصر الميوسين والبلايوسين ، ويغطى تكوينات الايوسين (تكوين الدمام) دون توافق[2] ، ويوجد اعلاه روسبيات العصر الرباعى . وهو موجود فى المنطقة الشرقية ويمتد من وادى الدواسر جنوبا حتى حدود المملكة شمالا ، كما يمتد تحت رمال الربع الخالى ، وهو يغطى هضبة الصمان ، وموجود فى وادى السرحان بالشمال الشرقى من المملكة ومغطى فى بعض المواقع هناك بالمقذوفات البركانية . ويتألف أصلا من مجموعة شظايا وقطع تتراوح بين ناعمة الى خشنة ، أصلها بحرى أو هى ترسبت فى بيئة وحلية .

وينقسم الى ثلاث طبقات هى :

أ ـ الهفوف : ويتكون من الحصى والصلصال والحجر الرملى ، وسمكه من ٣٠ ـ ١٠٠ متر .

ب ـ الدام : ويتكون من المارل ، وسمكه من ٣٠ ـ ١٠٠ متر .

جـ ـ الهيدروك : ويتكون من الحجر الجيرى والحجر الجيرى الرملى ويبلغ سمكه ٩٠ مترا فى القطيف وشمال التابلاين والى الغرب ناحية الجهة الشرقية من الصمان يصل الى ١٢٠ م وفى داخل البلاد يتحول النيوجين الى أصل قارى ويسمى بتكوين الخرج ويبلغ سمكه نحو ٩ ـ ٢٨ مترا . وهناك طبقات تابعة لتكوين النيوجين لم يتم تصنيفها حتى الآن وهى موجودة تحت رمال الربع الخالى ويبلغ سمكها نحو ١٠٠ متر وقد تصل الى ٣٠٠ متر . ويصل سمكها الى ١٧٧ مترا فى منطقة وادى حفر الباطن .

هذا ويبلغ سمك النيوجين ١٢٠ مترا وقد تصل الى ٢٠٠ متر فى وادى المياه (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) .

ويعد تكوين النيوجين من التكوينات الهامة جدا فى منطقة الهفوف ، إذ أنه يختزن كميات كبيرة من المياه ، ومعظم مياه العيون والآبار فى منطقة الاحساء تأتى من تكوين النيوجين المشتمل على شقوق وكهوف جوفية تمكنه من اختزان المياه . لذلك يتراوح الانتاج بين ١٠ ـ ٣٠ لتر/ثانية وقد

---

(١) النيوجين : يطلق هذا الاسم على الطبقات الموجودة فوق تكوين الدمام وتحت الرسوبيات الرباعية .

(٢) دون توافق : Unconformably

يصل الى ٥٠ لتر /ثانية من عمق ٩٠ ـ ١٧٠ متراً ومستوى الماء البيزومترى فوق سطح الارض الى ما تحته بنحو ٢٥ مترا . أما إنتاج العيون فى منطقة الهفوف فتراوح بين ٣ ـ ١٧٠٠ لتر /ثانية . كما يتراوح انتاج آبار المياه من النيوجين فى وادى المياه بين ١٠ ـ ٢٠ لتر /الثانية وذلك من عمق ٥٠ ـ ١٢٠ متراً ومستوى الماء بين صفر الى ٥٠ متراً تحت سطح الارض .

وتختلف نوعية مياه النيوجين من موقع لآخر ، وذلك لاختلاف الخواص الطبيعية لطبقاته الحاملة للمياه ، ولقربه من السطح فان نوعية مياهه تتأثر بالتغذية المباشرة من الامطار حيث تصبح حسنة النوعية ، أو بتسرب مياه الرى الى الطبقة الحاملة وبالتالى يؤدى ذلك الى تركيز الاملاح ، كما انها تتأثر بكميات المياه التى تتسرب اليه عبر الطبقات السفلى ، ولهذا فان نوعية المياه فى حفر الباطن تتراوح بين ١٠٠٠ ـ ٢٣٠٠ ملجم/لتر ، وبين ١٧٠٠ ـ ٤٠٠٠ ملجم/لتر فى وادى المياه وبين ١٠٠٠ ـ ٤٠٠٠ ملجم/لتر فى منطقة الهفوف ، وبين ١٦٠٠ ـ ٥٠٠٠ ملجم/لتر فى المناطق الساحلية ، وبين ١٢٠٠ ـ ١٦٠٠ فى أسفل وادى السهباء وبين ١٢٠٠ ـ ٣٠٠٠ ملجم أو أكثر فى منطقة بيرين (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) و (جى . دى . سى ١٩٨٠م) .

ونظرا لاختلاف سحنة تكوين النيوجين ، ومدى وجود شقوق وكهوف به فان خصائصه الهيدرولوكية اختلفت كذلك ، وأدت الى معاملات نقل ذات قيم مختلفة ففى منطقة الهفوف يتراوح معامل النقل بين ٧×$١٠^{-٤}$ – ٤×$١٠^{-٢}$م^{٢}/ثانية ، ومعامل تخزينه ٢×$١٠^{-٤}$ كما بلغ معامل نقله فى وادى المياه نحو ١,٥×$١٠^{-٤}$م^{٢}/ثانية ، وفى الشمال بالقرب من التابلاين بلغ معامل نقله ٧×$١٠^{-٥}$م^{٢}/ثانية .

وتمثل مناطق الاستخراج من تكوين النيوجين فى الآتى :

منطقة حفر الباطن ، ويقدر الاستخراج فيها بنحو ٣,٨ مليون م^{٣} سنوياً .

منطقة وادى المياه ، ويقدر الاستخراج فيها بنحو ٢,٨ مليون م^{٣} سنوياً .

منطقة واحة الاحساء ، ويقدر الاستخراج فيها عن طريق التدفق الطبيعى للعيون الى جانب استخدام المضخات بنحو٢٢٧ مليون م^{٣} سنوياً منها نحو ٧٠ مليون م^{٣} سنوياً بواسطة المضخات . وهذه المياه تستغل للأغراض الزراعية فقط أما لأغراض الشرب ، فان ما يسحب منه فى هذه المنطقة يقدر بنحو ١٥ مليون م^{٣} سنوياً .

وهناك استخراج طبيعى لمياه النيوجين بواسطة السبخات المنتشرة على طول الساحل وفى الداخل ، وتقدر كمية المياه المفقودة بواسطتها بنحو ٨٠٠ مليون م^{٣} سنوياً . بينما قدرته جى . دى . سى (١٩٨٠م) بأنه ١٠٥٠ مليون م^{٣} سنويا على اساس ان المفقود بواسطة السبخات ٦٢٨ مليون م^{٣} سنوياً والباقى من السبخات الداخلية .

وعموما فان الاستخراج الطبيعى لمياه النيوجين أو الاستخراج بواسطة الانسان يتم على النحو التالى :

- الاستخراج بواسطة العيون .
- الاستخراج بواسطة السبخات .
- الاستخراج بواسطة التبخر ونتح النباتات والاعشاب البرية .
- الاستخراج بواسطة تسرب المياه الى الطبقات العليا (الرواسب الرباعية) والطبقات السفلى .
- الاستخراج بواسطة الآبار لاغراض الزراعة والشرب والصناعة .

وتتم تغذية النيوجين عن طريق الامطار والسيول الى جانب تسرب المياه الوافدة اليه عبر التكوينات السفلى (الدمام وأم رضمة) والتكوينات العليا (الرواسب الرباعية) كما يتم تغذيته عن طريق تسرب مياه الرى ، وقد تم تقدير المياه التى تغذى النيوجين عن طريق الامطار والسيول بمقدار ٣٢٨ مليون متر مكعب سنويا (جى . دى . سى ١٩٨٠م) .

الطبقات الثانوية الحاملة للمياه

الى جانب ما تقدم توجد طبقات حاملة للماء وان كانت تعتبر ثانوية اما لأنها محلية أو لأن انتاجها ليس عاليا . وهى تتمثل فيما يلى :

أ - تكوين الجوف

وهو من العصر الديفونى وتغلب الاحجار الرملية على محتوياته وان لم تتم تنميته واكتشافه بشكل جيد . وهو يقع فى الشمال الشرقى للنفود الكبير ويمتد شمالا حتى الاردن وجنوبا الى الأطراف الشمالية للقصيم وينكشف على السطح فى منطقة الجوف وشرق النفود الكبير الى القصيم حيث يظهر على شكل شريط ضيق بطول ١٠٠كم ، كما يظهر على السطح فى الشمال الغربى من النفود الكبير (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) .

ويعتقد أن مساحة الجزء المحصور منه تحت سطح الارض تبلغ نحو ١٠٠,٠٠٠كم² فى الشمال ويتجه ميله الى الشمال الشرقى فى اطرافه الشمالية ثم تتحول الى الناحية الشرقية للالتفاف حول قوس حائل ، ويبلغ سمكه مابين سكاكا وعرعر نحو ٤٣١ متراً بينما يبلغ فى سكاكا ٧٠٠ متر و٧٥٠ متراً فى الجنوب (بئر تربة القصيم) . وقد أنتج هذا التكوين فى منطقة عرعر الذى كان على بعد يتراوح ما بين ١٤٠٠ - ١٧٠٠ متر تحت سطح أرضها ما معدله ٢٠ لتراً فى الثانية كما كان مستوى الماء على عمق ١٣٠ متراً تقريبا . ومعامل النقل ١,١×١٠⁻³م²/ثانية وتتراوح نوعية مياهه بين ١٢٠٠ ملجم/لتر فى منطقة عرعر ونحو ٧٠٠ ملجم/لتر فى منطقة الجوف .

ب - تكوين برواث

ويعود الى العصر الكربونى وان لم يظهر على السطح وهو يغطى تكوين الجوف ويعتبر جزءاً من قاعدة ما قبل الخف فى المنطقة الشمالية ، كما انه مغطى بتكوين سكاكا دون توافق . وقد ظهر هذا التكوين فى آبار المياه بمنطقة عرعر بسمك ٢٧٠ متراً وفى آبار ارامكو على بعد ١٦٠كم شرق سكاكا

بسمك ٢١٢ مترا . وقد ثبت بالتجارب انه حامل للمياه حيث انتجت آباره ٢٨ لتراً فى الثانية فى منطقة عرعر بعمق يتراوح ما بين ١٤٠٠ - ١٥٠٠ متر .

جـ - تكوين خف

وهو من البرمى العلوى ويتكون اساسا من الاحجار الجيرية وبعض من الطفل والاحجار الرملية ، ويغطى تكوين تبوك فى الشمال بمنطقة القصيم كما يغطى تكوين الساق فى جنوب القصيم وصخور الدرع العربى (ما قبل الكمبرى) فى الوسط فى المنطقة الواقعة شرق القويعية ، كما يغطى تكوين الوجيد فى الجنوب . أما تكوين الخف فيعلوه طفل سدير باستثناء المناطق الواقعة الى جنوب خط العرض ١٩° فتغطيه الاحجار الجيرية لجبال طويق .

وهو ينكشف على السطح من (بنى خطمه) فى الجنوب حتى النفود الكبير مسافة ١٢٠٠كم ، ويتراوح سمكه ما بين ٢٣٥ - ٣٠٠ متر فى الشمال والوسط ويقل سمكه فى وادى الدواسر بالجنوب حيث يتراوح ما بين ١٩٥ - ٢٣٠ متراً .

وتتراوح نوعية مياهه ما بين ٢٠٠٠ - ٣٠٠٠ ملجم/لتر فى منطقة القويعية (جافيد ١٩٧٩م) . وتبلغ نوعيته من ٢٠٠٠ - ٦٠٠٠ ملجم/لتر فى منطقة القصيم وانتاجه يتراوح ما بين ٧ - ٢٣ لتراً فى الثانية . وفى منطقة الجنوب بوادى الدواسر تبلغ نوعيته ما بين ١٣٠٠ - ١٦٠٠ ملجم/لتر (ايتال كونسالت ١٩٦٩م) . وقد أنتجت آباره نحو ٢٠ لتراً فى الثانية فى منطقة وادى الدواسر .

د - تكوين الجلة

وهو ترياسى ويتكون أساساً من الاحجار الرملية والطفل مع بعض من الاحجار الجيرية . ويمتد منكشفه على هيئة شريط ضيق عرضه من ٨ - ١٢كم من الهدار جنوبا الى الحافة الشمالية لشمرخ الأكباد (١٠- ٢٨°) . ويظهر جليا ما بين وادى البرك الى عرق المظهور . وهو يغطى المنجور ويعلوه طفل سدير .

وقد تم حفر عدة آبار خلال منكشفه غربى الرياض وكان تراوح انتاجها ما بين ١٠ - ١٨ لترا فى الثانية الا ان مياهها رديئة حيث بلغت اكثر من ٣٠٠٠ ملجم فى اللتر (جافيد ١٩٧٩م) . كما بلغت نوعيته اكثر من ٦٠٠٠ ملجم فى اللتر فى منطقة القصيم . ولا توجد عنه معلومات اكثر تفصيلا ، حيث يحتاج الى اجراء دراسات تفصيلية له لمعرفة خصائصه وتقييمه كتكوين صالح لانتاج المياه*.

---

* تم مؤخرا حفر بئر رقم ٦ فى مزرعة جلالة الملك خالد المعظم بالثمامة والتى تقع شمال شرق الرياض بنحو ٦٠كم الى تكوين الجلة بعمق ٢٢٧٥ متراً حيث انتجت ١٢٨٠ جالون فى الدقيقة (٨٢ لتراً فى الثانية) بنوعية ١٩٦٠ جزءا فى المليون بانخفاض ٤٨ مترا فى مستوى الماء الذى هو ٤٢ مترا قبل الضخ .

هـ ـ تكوين ضرماء

وهو جوراسى أوسط ويتكون فى الوسط من الاحجار الجيرية والطفل بينما تتغير سحنته فى شماله وجنوبه وتغلب عليه الاحجار الرملية ويكون وحدة واحدة من الاحجار الرملية فى الجنوب مع تكوين المنجور .

يمتد منكشفه مسافة ٩٠٠ كم بعرض يتراوح ما بين ٢٠ ـ ٢٥كم من العارض فى الجنوب الى عرق المظهور فى الشمال الا ان عرضه يقل فى الشمال والجنوب .

وفى منطقة الزلفى ، يعتبر تكوين ضرماء المصدر الرئيسى لمعظم الآبار هناك اذ ان معامل نقله تتراوح ما بين ٧,٠×١٠$^{-٣}$ ـ ٧,١×١٠$^{-٣}$م^{٢}/ثانية ونوعية مياهه تبلغ ١٣٠٠ ملجم/لتر بينما قد تتراوح ما بين ٢٢٠٠ ـ ٦٠٠٠ ملجم/لتر نتيجة لغسل التربة الزراعية. ويسحب منه حاليا فى منطقة الزلفى نحو ٣٥ مليون م^{٣} سنوياً بينما تقدر تغذيته بنحو ٤ مليون م^{٣} سنوياً.

وفى منطقة ضرماء ، حيث يغلب على سحنة التكوين الاحجار الجيرية ، قد تمت تنميته الى حد كبير ، ويتراوح معامل نقله ما بين ١×١٠$^{-٣}$ ـ ٣×١٠$^{-٣}$م^{٢}/ثانية وتبلغ نوعية مياهه نحو ٢٥٠٠ ملجم/لتر . ويستخرج منه حاليا ومن رسوبيات الوادى التى تعلوه فى منطقة ضرماء ما مقداره ٤٥ مليون متر مكعب سنويا بينما قدرت استعاضته بمقدار ٦ مليون متر مكعب سنويا فى منطقة خرماء .

و ـ تكوين سكاكا

ويعود الى العصر الكريتاسى الاوسط ، وهو عبارة عن احجار رملية ذات اهمية بالغة بالنسبة للمياه الجوفية فى منطقة سكاكا . ويعتبر الامتداد الشمالى لتكوين الوسيع حيث انه نظيره كما انه يعد حديثا نظيراً لتكوين العرمة (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) .

تبلغ مساحة منكشف الاحجار الرملية لسكاكا ٢٥٠٠ كم^{٢} ، ويمتد من التابلاين الى أقصى شمال القصيم ، ومن الناحية الغربية ينكشف من شمال بلدة سكاكا ومن الجنوب حتى ظهور الوسيع فى شمال القصيم ، ولذلك فهو يعتبر مدفونا تحت رمال النفود الكبير ، كما لا تعرف حدوده الشرقية بالضبط لعدم توفر معلومات كافية عنه . وهو يعلو تكوينات الكربونى والبرمى والترياسى .

وفى منطقة سكاكا تبلغ سماكته نحو ٢٠٠ متر الا انها تقل فى الاتجاه الشمالى الشرقى حتى مدينة عرعر حيث لاتوجد منه غير طبقات رقيقة . تصل سماكتها الى نحو ٤٠م فى الشمال الغربى والجنوب الشرقى من عرعر . ونظرا لهذا الاختلاف فى السماكة فان انتاجه فى منطقة سكاكا تبلغ ١٨ لتر/ثانية بينما انتاجه ١ لتر/ثانية فى منطقة التابلاين . ويصاحب هذا الانخفاض فى الانتاج

انخفاضاً فى مستوى الماء حيث يصل الى اعمق من ٢٠٠ متر تحت سطح الارض فى الجنوب الشرقى من عرعر (المستشار والتنمية ١٩٧٩م) .

يتراوح مجموع الاملاح الذائبة فى مياهه من ٤٠٠ ـ ٦٠٠ ملجم/لتر فى منطقة سكاكا ، وقد يترفع الى اعلى من ذلك فى الآبار السطحية المحفورة خلاله الا ان ذلك يعنى ان هناك تلوثاً مع مياه الرى . ويتراوح معدل معامل نقله ما بين ٣×١٠$^{-٤}$ – ٢,٨×١٠$^{-٣}$م^{٢}/ثانية ومعامل تخزينه فى منطقة سكاكا من ٦,٧×١٠$^{-٤}$ – ٩,٨×١٠$^{-٤}$.

ز ـ تكوين عرمة

هو من العصر الكريتاسى العلوى ، ويوجد عادة تحت تكوين ام رضمة وفوق تكوين الوسيع ، وهو ينكشف مسافة ١٦٠٠كم من وادى الدواسر فى الجنوب بوسط البلاد حتى ما بعد الحدود السعودية العراقية ، ويزداد عرض منكشفه كلما اتجهنا شمالا ، فبينما هو ٢٠كم فى مناطقة وادى الدواسر يصل عرضه الى ٢٠٠كم بالقرب من الحدود الشمالية .

تبلغ أقصى سماكة له فى وسط البلاد وفى منطقة شرق سكاكا اذ يتراوح سمكه من ١٣٠ ـ ١٤٠ متراً وتقل سماكته فى الجنوب اذ تبلغ نحو ٦٠ مترا وفى الشمال الغربى نحو ٣٥ مترا . فى وسط البلاد ، يتركب تكوين العرمة أساسا من الاحجار الجيرية وبعض من الطفل ، وتتغير سحنته رأسيا من الاحجار الجيرية الى الرملية جنوب وادى السهباء وفى الشمال فى منطقة زلوم وجد ما يقرب من ٦٠ مترا فى جزئه السفلى . لذلك فانه عندما تتحول سحنته الى الاحجار الرملية ، فانه يعتبر خزاناً جوفياً جيداً اما اذا تحولت الى احجار جيرية فانه يكون ضعيف الانتاج كما هو الحال فى الآبار المحفورة خلاله فى منطقة عرعر وحزم الجلاميد حيث ان ما انتج من احجارهما الجيرية لم يزد عن ٣ لتر/ثانية ومجموع الاملاح الذائبة فى مياهه تعادل ١٠٠٠ ملجم/لتر . ويستثنى من هذه القاعدة بعض المواقع ، نظراً لان نتائج البئر التى حفرت مؤخراً فى رفحة ، اشارت الى ان انتاجها يبلغ ٥٠٠ جالون فى الدقيقة (لتراً فى الثانية) من أحجار جيرية وطفل مع هبوط مترين فى مستوى الماء .

الباب الثالث

• العيون

- عين العزيزية . • عين زبيدة .
- عيون الطائف . • عيون ينبع النخل .
- عيون الأحساء . • عيون وادي فاطمة .
- العيون الحارة في منطقة الليث .
- عيون الأفلاج . • عيون خيبر .
- عيون الخليج .



العيون

من المتعارف عليه عادة اطلاق مسمى (العين) أو (العيون) على الامكنة التى تظهر منها المياه متدفقة على وجه الارض دون جهد انسانى أو بشرى . إلا أنه فى بلادنا تطلق هذه التسمية على العيون الطبيعية ، إضافة الى تلك العيون التى ابتدعها الانسان كالدبول ومجارى المياه والخيوف . ومن الامثلة على العيون الطبيعية ما هو موجود فى الاحساء وعيون المياه الحارة الموجودة فى اعالى وادى الليث اما العيون الصناعية فمنها عين زبيدة وعين شبرا (بالطائف) لأنهما ليستا عيوناً طبيعية بل هما عبارة عن مجار للماء أو دبول شقها وبناها الأقدمون تحت سطح الارض وقد كانت توجد فى الماضى عدة عيون ودبول فى بلادنا الا أن عددها أخذ يتناقص لعدة أسباب اما لتهدم القنوات والجفاف أو لاهمالها من قبل اصحابها واما لعجزهم عن صيانتها أو لعدم القيام بتنظيفها بصفة مستمرة من نتائج مداهمة السيول لها بين الحين والآخر .

ويختلف طول وعرض وعمق قنوات العيون من واحدة الى أخرى وقد يصل طول بعض القنوات الى ١٥كم وبعمق يتراوح ما بين بضعة أمتار الى ٢٥ متراً كما قد يختلف الانتاج من عين الى اخرى حيث يتراوح بين بضعة لترات فى الثانية الى آلاف اللترات فى الثانية وهذا يتوقف على الوضع الهيدروجيولجى لها والاستعاضة السنوية التى تتغذى منها العين . كما تختلف نوعية مياه العيون اذ تتراوح ما بين مياه عذبة لا تزيد الاملاح الذائبة فيها عن ٥٠٠ جزء فى المليون الى مياه تحتوى على املاح ذائبة تزيد عن ٥٠٠٠ جزء فى المليون .

وتستخدم بعض هذه العيون من قبل بعض الاهالى للعلاج والاستشفاء نظراً لما تحتويه من املاح قد تفيد فى معالجة بعض الامراض الجلدية وتصل مياه بعضها الى ٨٠ درجة مئوية وان لم تجر حتى الآن اية دراسات تفصيلية على هذه العيون للتحقق مما يعتقده الاهالى انها تشفى من بعض الأمراض .

ونذكر فيما يلى العيون المشهورة سواء منها الطبيعية أو ما كان من صنع الانسان :

عين العزيزية .

وهى تبدأ من اعالى وادى فاطمة من وادى المضيق وتستخدم مياهها لأغراض الشرب لمكة المكرمة . كما ان مياه جدة تجلب من عيون واقعة فى وادى فاطمة وتسمى كذلك العين العزيزية (انظر العيون فى وادى فاطمة ص ١٠٧)

عين زبيدة

وهى تبدأ من اعالى وادى النعمان وتستخدم مياهها لتأمين مياه الشرب لمكة المكرمة .

عيون الطائف .

وهذه العيون تقع فى وادى وج وهى عين المثناة ـ عين شبرا ـ عين الفيصلية ـ عين الوهط ـ عين الوهيط . وتستغل مياه العيون الثلاث الاولى حاليا فى أغراض تأمين مدينة الطائف بمياه الشرب .

عيون ينبع النخل

تمتد هذه العيون مسافات طويلة فى قنوات تحت سطح الارض تسمى محليا هناك بالخيوف ، وكانت توجد فى الماضى عيون كثيرة الا انها تناقصت الى ان وصلت الى خمسين عينا وهى الآن لاتزيد عن خمس عشرة عينا منها الجابرية ـ الشعثاء ـ خيف ـ حسين ـ الحربية ـ الخ .

عيون الأحساء

توجد اعداد كبيرة من العيون فى منطقة الاحساء احدى الواحات الزراعية الكبيرة فى المملكة وهى عيون طبيعية يتراوح انتاجها ما بين بضعة لترات فى الثانية الى ما يزيد عن ١٠٠٠ لتر فى الثانية وعين الخدود هى احدى العيون الكبيرة المشهورة اذ انها تنتج ١٧٠٠ لتر فى الثانية أى ما يعادل ١٤٦,٨٨٠ م^{٣} فى اليوم .

ولعل من المناسب ان نشير الى أن وزارة الزراعة والمياه بتوجيهات من جلالة الملك فيصل رحمه الله قد قامت بانشاء وبناء قنوات للصرف والرى لعيون واحات الاحساء للتحكم فى مياه العيون والاستفادة منها استفادة فعلية دون الاضرار بالتربة الزراعية وبالتالى التوسع الزراعى الافقى باستصلاح الاراضى وريها من مياه هذه العيون وسوف يتناول الحديث هذا المشروع الحيوى فى مكان آخر من هذا البحث .

وفى الجدول التالى رقم ٧ نوضح خصائص بعض العيون فى الاحساء :

جدول رقم (٧)

اسم العين	الموقع	نوعية المياه جزء / المليون	درجة الحرارة للماء درجة مئوية	التصرف لتر/ الثانية	التصرف م٣/ يوم
البحيرية	الهفوف	١٦٠٠	٢٦	٣٢٧	٢٨٢٥٣
الشعبة	المطيريفى	١٣٠٠	٣٧	١٢٨٨	١١١٢٨٣
الحارة	شمال المبرز	١٥٥٠	٣٥	١٣٢٢	١١٤٢٢١
الخدود	الهفوف	١٣٠٠	٣٣	١٧١٨	١٤٨٤٣٥
حقل	الهفوف	١٢٧٠	٣٣	١٢٠٠	١٠٣٦٨٠
الجوهرية	البطالية	١٣٥٠	٣٣	٦٨٠	٥٨٧٥٢
برابر	الهفوف	١٣٤٠	٣٣	٥٧٠	٤٩٢٤٨
نجم	جنوب غرب المبرز	١٢٨٠	٤٢	٣	٢٥٩

عيون وادي فاطمة

لوادى فاطمة اهمية كبرى بالنسبة لتدعيم مصادر المياه فى كل من جدة ومكة المكرمة . ويقع هذا الوادى على بعد ٤٥ كم شرق جدة ويمتد لمسافة ٢٥٠ كم ، ويتكون فى أعلاه من الفروع الآتية : الشـامية ـ اليمانية ـ الحورة . وتقدر مساحة حوض هذا الوادى بـ ٤٠٥٠ كم٢ ، ولأنه يقع على صخور القاعدة المركبة فان المياه تكون مختزنة فى رواسب الوادى وتستغل عن طريق العيون أو الآبار اليدوية أو الانبوبية .

تنساب مياه العيون خلال القنوات والدبول لتسقى المزارع أو لتستغل فى مياه الشرب وهذه الدبول محفورة فى الارض حتى تصل الى مستوى الماء حيث تسير فيها الى الجهة المراد ريها ويختلف عمق هذه الدبول من نصف متر الى اكثر من عشرة أمتار حسبما تقتضيه الظروف المائية كما أن بعض هذه العيون تكون مطوية بالأحجار ومبطنة من الداخل ، وبما أن هذه الدبول قد انشئت منذ مئات

السنين ، فان بعضها قد تعرض للتهدم مما أدى الى توقف سريان الماء فيه اما بسبب مداهمة السيول لها او عجز اصحابها عن تنظيف مجاريها او لقلة استعاضة المياه فيها .

وقد ذكر أنه كانت توجد فى الماضى نحواً من ٣٦٠ عيناً بوادى فاطمة وحده ، الا ان معظم هذه العيون تهدم وجف ما عدا بعضاً منها باقياً حتى الآن .

وفى عام ١٣٦٥ هـ (١٩٤٥م) ، كانت توجد به ٣٥ عيناً ، حيث كانت تستخدم فى اغراض رى المزارع فى هذا الوادى وسقيا الأهالى المقيمين به (الانصارى ١٣٨٩هـ - ١٩٦٩م). وخلال عام ٨٦- ١٣٨٧ هـ (٦٦ - ١٩٦٧م) أحصيت العيون الموجودة بالوادى فوجدت ست وعشرون عيناً منها سبع فى اعلاه وتسع فى اسفله ، بينما تسع منها هى المنتجة (ايتال كونسالت ١٩٦٨م) . وفى دراسات عام ١٣٩٨ هـ (١٩٧٨م) ذكر ان العيون المنتجة من وادى فاطمة أربع فقط وقد زاد عدد الآبار الى ان بلغ ٢٢٣ بئرا (السدحان ١٩٨٠م) .

والجدول الآتى رقم (٨) يبين عدد العيون وما وصلت اليه وانتاجها مع زيادة عدد الآبار بمرور الايام .

والجدول رقم (٦) يبين خصائص بعض العيون وانتاجها فى السنوات الماضية .

جدول رقم (٨)

السنة	عدد العيون	عدد الآبار	استخراج المياه (بالمليون متر مكعب فى السنة)
فى الماضى	٣٦٠	لايوجد	غير معروف
١٩٤٥م	٣٥	٧	غير معروف
١٩٦٣م	٣٠	١٠٤	٢٠
١٩٦٧م	١٢	١٣٨	٢٤
١٩٧٨م	٤	٢٢٣	٣٤

المصدر : (السدحان ١٩٨٠م)

جدول رقم (٩)

اسم العين	نوعية المياه جزء فى المليون	درجة الحرارة مئوية	الانتاج (متر مكعب فى اليوم) ١٩٥٠	١٩٥٥	١٩٦٦	١٩٧٨
الجموم	٦٥٥	٣٤	٣٣١٠	٣٠٣٢	٨٠٤	—
الريان	٥٨٠	٣٢	—	—	١٩٣٥	—
القشاشية	٥٨٠	٣٢	—	—	٣٢٨٣	٩٠٠٠
المضيق	٦٠٠	٣١	—	—	٥٠٠٠	١٣٠٠٠
سولة	٤٨٠	٣٢	—	—	١٥٥٥	٨٠٠٠
الزيمة	٤٢٠	٣١	—	—	١٥١٢	—
ابوشعيب	—	—	٣٥٦٠	٩٠٨٨	جافة	—
الحنية	—	—	١٥٢٠	١٦٦٦٤	—	—
الحسينية	—	—	١٨٩٠	١٥١٢	جافة	—
ابوعروة	—	—	٩٤٧٠	١٨١٨٤	جافة	—
البرقة	—	—	١٧٩٠	٦٠٦٤	جافة	—
الخيف	—	—	٣٦٠٠	—	٨٦٤	—
ابوحصانى	—	—	—	٩١٢	—	—
العين العزيزية	—	—	—	٢٧,٢٧٢	—	—

المصدر : النوعية ودرجة الحرارة والانتاج لعام ١٩٦٦م عن تقارير ايتال كونسالت (١٩٧٨م) . وباقى المعلومات عن السدحان ١٩٨٠م .

. ويلاحظ ان سحب المياه فى عام ١٣٩٩ هـ (١٩٧٩م) لمنطقة جدة بلغ ٥٦٨١٨ مترا مكعبا يوميا منها ٣٠٣٠٣م٣ يوميا لمدينة جدة والباقى البالغ ٢٦٥١٥م٣يوميا للقرى الواقعة فى وادى فاطمة وما حولها وهى (حداء - بحرة القديمة - بحرة المجاهدين والمنازل الواقعة على الطريق قبل الكيلو ١٤) . كما يلاحظ ان هذه الزيادة كانت عن طريق حفر الآبار بالوادى .

ويساهم أعالى وادى فاطمة فى تغذية مكة المكرمة بالمياه بواسطة عيون سولة والمضيق والجديد وقد حسبت المياه المستخرجة من اعالى الوادى فوجد انها تبلغ ثمانية ملايين متر مكعب سنويا ، وتعتبر المياه المستخرجة من اعالى الوادى والمياه التى يستعيضها الوادى فى حالة تعادل بينها فى اسفل الوادى لا يوجد هذا التعادل نظرا لأن المياه المستخرجة من الآبار والعيون لأغراض تزويد جدة وسقيا مزارع الوادى تزيد عن كمية المياه المستعاضة بنحو ١٣ مليون متر مكعب سنويا . وقد أدى

هذا السحب الزائد الى حدوث الانخفاض فى مستوى المياه من ٤ ـ ٥ أمتار بين عام ١٣٧٤ هـ (١٩٤٤م) وعام ١٣٨٦ هـ (١٩٦٦م) وقد تم قياس مقدار الانخفاض فى منطقة سحب العين العزيزية لجدة فى الجموم والى أبى شعيب فوجد أنه يتراوح ما بين ٨,١ ـ ٩,٨ متر (ومن عام ١٩٦٦م الى عام ١٩٧٩م ـ كان الانخفاض من ٥ ـ ٨ امتار وفى منطقة السحب كان ١٢ ـ ١٣ مترا) .

وعموما فان نوعية المياه تختلف من مكان لآخر فى هذا الوادى اذ تتحسن النوعية وتقل كمية الأملاح الذائبة فى المياه كلما اتجهنا نحو اعالى الوادى وتسوء كلما انحدرنا الى اسفل الوادى حيث تتراوح نوعية المياه فى اعالى الوادى مابين ٥٠٠ ـ ١٠٠٠ ميكرموهات بينما تصبح ٣٠٠٠ ميكرموهات فى اسفل الوادى .

العيون الحارة فى منطقة الليث

تتواجد هذه العيون فى منطقة الليث الواقعة جنوبى جدة وتبعد عنها ٢٣٠ كم تقريباً ، منها اثنتان رئيسيتان كما أن هناك عيوناً أخرى صغيرة وهى عيون طبيعية أطلق عليها (الحارة) لأن درجة حرارة مياهها اعلى من المعتاد . تقع هذه العيون فى منطقة الصفراء على بعد حوالى ٩٠كم شمال شرق بلدة الليث وعلى بعد ٢٥كم شمال بلدة سوق غميقة وعلى بعد ٣٠م من الحافة الجنوبية لوادى الليث . وتبعد احدى هذه العيون الرئيسية عن الأخرى بحوالى ١٠ أمتار تنساب مياه هذه العيون على سطح الأرض وعلى طول وادى الليث من الشمال الى الجنوب حيث تخلط بالمياه السطحية الجارية فى الوادى نفسه وعلى بعد ٨كم من مكان المنبع تغور المياه تحت سطح الارض الى ان تختفى على بعد ٥٠٠ متر شرق غميقة ويقدر انتاج هذه العيون بين ٢٠ ـ ٢٥ جالوناً فى الدقيقة (١,٣ ـ ١,٦ لتر فى الثانية) .

الاحداثيات : ٢٩- ٢٠° شمالا ، ٢٨- ٤٠° شرقا

درجة الحرارة : ٧٠ درجة مئوية

درجة تركيز الايدروجين : ٧,٨

التوصيل الكهربائى : ٣١٠٠ ميكرموهات عند درجة ٢٥°م .

الكالسيوم : ٢٣١ مجم/لتر	ماغنسيوم : ٣ مجم/لتر
الصوديوم : ٤١٤ مجم/لتر	بوتاسيوم : ١٢ مجم/لتر
كلورايد : ٦٨٥ مجم/لتر	كبريتات : ٥٠٧ مجم/لتر
بيكربونات : ١٩ مجم/لتر	فوسفات : لايوجد
فلورايد : ٢,١ مجم/لتر	بورون : ,٣٥ مجم/لتر
حديد : لايوجد	نترات : لايوجد

مجموع المواد المذابة : ٢٠٩٢ جزء فى المليون .

عيون الأفلاج

تقع منطقة الافلاج على بعد ٣٠٠ كم جنوب الرياض على الحافة الغربية للربع الخالى وتقع العيون جنوب غربى بلدة السيح وهى مركزة ومجتمعة ما بين خطى العرض ٠٩-٢٢° ، ١٣-٢٢° شمالا وخطى الطول ٤٣-٤١° ، ٤٥-٤٦° شرقا . وهذه العيون فى الحقيقة عبارة عن بحيرات تسمى محليا بالعيون وقنوات تسمى محليا بالخرز أو بالأفلاج (جمع فلج) وتثير الدراسات الحديثة ان هذه العيون تتغذى من دوران المياه الجوفية فى الحجر الجيرى السفلى لتكوين الهيث وأن التغير السنوى فى مستويات مياه العيون لايزيد عن ١٥سم بينما يبلغ التبخر السنوى ١,٥ مليون م٣ من سطح البحيرات . وفيما يلى نذكر خصائص بعض من تلك العيون .

الاسم	مساحة السطح م٢	النوعية جزء فى المليون	درجة تركيز الهيدروجين
أم الروس	٢٥٠,٠٠٠	٢٩٩٥	٧,٦
أم برج	١٠,٠٠٠	٣٠٠٠	—
أم هيب	٣٢,٠٠٠	٣٠٠٠	—

وتوجد حوالى خمس عشرة عينا تستخدم مياهها فى رى المزارع فى منطقة سويدان والسيح بالأفلاج ، وتنساب مياه هذه العيون فى القنوات التى تمتد الى مسافات طويلة ولكل من هذه القنوات أو الخرز أسماء خاصة بها مثل : سويدان ـ مدسوس ـ برابر ـ منجور . . الخ وكانت توجد فى السابق قنوات أكثر مما هى الآن الا أنها تهدمت وأصبحت لا تستعمل ، وقد قدرت المياه الخارجة من هذه القنوات بحوالى ٩٧ لترا فى الثانية فى منطقة السيح وهذا الرقم يدل على أن المياه المستغلة من هذه القنوات محدودة عند مقارنتها بطاقة العيون التى يمكن زيادة استغلال كميات أكبر منها فى حالة وجود أراض زراعية صالحة .

عيون خيبر

تقع خيبر شمال المدينة المنورة على الطريق الى تبوك ويلاحظ بها عيون كثيرة تنساب مياهها على سطح الأرض . وقد دلت الدراسات الفنية الأولية التى أجريت مؤخرا على وجود ١٥٠ عينا طبيعية بمنطقة خيبر ومتمركزة فى عشرة مواقع تنتج مياهها من البازلت الرباعى ، وتبلغ العيون الرئيسية ثلاثين عينا يتراوح انتاجها ما بين ٥٠ ـ ٣٠٠ جالون فى الدقيقة اما بقية العيون فهى صغيرة تنتج

مياهاً قليلة، وتتراوح نوعية مياه هذه العيون من حسنة الى مقبولة اذ هى تتراوح ما بين ٩٥٠ ـ ٢٠٠٠ جزء فى المليون .

وتستعيض رواسب الوديان القريبة من هذه العيون مياهها مما يتسرب من تلك العيون ، وقد وجدت المستنقعات والأراضى المشبعة بالمياه هناك بسبب المياه التى تتدفق منها دونما تحكم أو ضابط .

عيون الخليج

وكما توجد على اليابسة فى أراضى المملكة عيون للمياه ، فانه توجد أيضاً عيون وينابيع فى مياهها الاقليمية بالخليج ، كان يستعملها البحارة وصيادو اللؤلؤ والأسماك . وهى كثيرة العدد وذات انتاج ونوعية مختلفتين . وقد تبين من الدراسات والمسح للينابيع الساحلية التى قامت بها احدى الشركات الاستشارية فى عام ١٩٧٩م وجود ثلاث عيون معروفة ، أكبرها عين غمسة وتقع على بعد ١٠كم شمال الجبيل بالمنطقة الشرقية وعلى بعد ٦كم من خط الساحل و٢كم من طريق ميناء الجبيل الصناعى وهى على عمق ٢,٥م تحت سطح مياه البحر ، قدر تدفق مياهها بنحو ٦ لتر فى الثانية ونوعيتها ٤١٨٠ جزء فى المليون من الأملاح الذائبة وحرارة مياهها ٣١ درجة مئوية .

أما العين الثانية واسمها خلاة الخالى فتقع بين مدينة الدمام وميناءها وتبعد ٦كم من خط الساحل ونحو ١كم شمال غربى الطريق المؤدى الى ميناء الدمام ، وقدرت كمية المياه المتدفقة بنحو ٢ لتر فى الثانية ونوعيتها ٣٥٠٠ جزء فى المليون من الأملاح المذابة ودرجة حرارتها ٣٣,٥ درجة مئوية .

أما العين الثالثة واسمها عين مزاحم ، فتقع على بعد حوالى ٥كم جنوب شرقى الطرف الساحلى للخط المؤدى الى ميناء الدمام وتبعد نحو ١كم عن خط الساحل . وقدرت مياهها المتدفقة بنحو ٠,٧٢ لتر فى الثانية ودرجة حرارة الماء ٣٢,٩ درجة مئوية .

وتأتى هذه النبذة كمثال لمختلف أنواع العيون فى المملكة بحيث تمثل عيون الاحساء نوعية العيون التى تأتى مياهها من الصخور الرسوبية ، أما فى وادى فاطمة فانها تمثل العيون التى تأتى مياهها من رسوبيات الوادى بينما فى منطقة الليث تمثل العيون التى تأتى مياهها من اعماق بعيدة من صخور القاعدة المركبة وتمثل عيون خيبر تلك التى تأتى مياهها من الخزانات الجوفية الموجودة تحت الحرة (أو المقذوفات البركانية) .

الباب الرابع

• الآبـــار

- بئر زمزم .
- بداية حفر الآبار الأنبوبية .
- معدات ووسائل حفر الآبار الأنبوبية .
- وصف مبسط للحفارات .
- كيفية بناء الآبار .
- المواد المستعملة في عمليات الحفر .
- تنمية الآبار واختبارها .



الآبـــار

قام الانسان فى العصور الماضية بتشييد السدود وبناء الخزانات والصهاريج وشق واقامة القنوات باطوال تبلغ آلاف الامتار وذلك لاستغلال المياه الجوفية أو مياه الامطار والسيول . ولعدم وجود مياه جارية مستديمة كالأنهار أو جداول المياه فى هذه البلاد فقد أقام الاهالى قديما السدود والعقوم لدرء خطر السيول من ناحية ولزيادة مخزون المياه الجوفية من ناحية أخرى ، وعلى طول خط الحجاج القديم الذى يسمى طريق زبيدة ما بين بغداد ومكة المكرمة ، يلاحظ المرء البرك والصهاريج وقد شيدت لتزويد الحجاج بالمياه اللازمة لرحلتهم من والى بيت الله الحرام . كما قام الاهالى بحفر آبار فى المواقع التى يعتقدون بوجود المياه فيها ، وقد قاموا بحفرها بمعدات بدائية وتسمى هذه الآبار بالآبار اليدوية وفى بعض المواقع تسمى (القليب) ويتراوح قطر هذه الآبار بين أقل من متر واحد الى أكثر من ثلاثة أمتار بينما يتراوح عمقها بين خمسة أمتار الى أكثر من خمسين مترا .

ويتوقف عمق هذه الآبار اليدوية على موقعها والمسافة الى الطبقة الحاملة للماء . ويلاحظ ان هذه الآبار تكون جدرانها مطوية بالحجارة أو الخشب أو جذوع النخل فى الاماكن القابلة للانهيار والهدم .

وقد تكون هذه الآبار محفورة خلال رواسب الاودية أو مخترقة للصخور السفلى .

كما ان نوعية مياه هذه الآبار وانتاجها يتوقف على موقع البئر وسمك الطبقات المشبعة بالمياه وعلى تكرار وكثافة مياه الامطار التى تغذى طبقات المياه .

ومن الآبار اليدوية القديمة التاريخية المشهورة : بئر زمزم ـ بئر هداح الواقعة فى تيماء ـ بئر سلوى الواقعة على وادي حبونة بالمنطقة الجنوبية ـ بئر الحصينية الواقعة على بعد ٥٨كم شمال شرق نجران ـ بئر الخضراء الواقعة على بعد ٣٥كم جنوب شرق نجران ـ بئر شرى الواقعة على طريق حائل القصيم .

هذا ولا يزال حفر الآبار اليدوية مستمرا فى المملكة وخاصة فى المنطقتين الغربية والجنوبية ومنطقة الدرع العربى وذلك نظرا لأن حفر الآبار الانبوبية (الارتوازية) أقل نفعا من الآبار اليدوية بسبب تكويناتها الجيولوجية التى لا تختزن كميات كبيرة من المياه .

بئر زمزم

لما كنت قد تشرفت بالوقوف على بئر زمزم حيث قمت بدراستها عن كثب واجراء بعض الفحوص عليها فقد رأيت لزاما عليَّ أن أذكر هنا بعضاً مما دونت فى تقريرى الذى كتبته فى عام ١٣٩١ هـ (١٩٧١م) ملخصاً فيما يلى :

قال الله تعالى فى كتابه العزيز على لسان نبيه سيدنا ابراهيم عليه السلام: « ربنا انى اسكنت من ذريتى بواد غير ذى زرع عند بيتك المحرم »* وقصة ظهور مياه بئر زمزم معروفة لدى جميع المسلمين وقد ورد فى كتاب (اخبار مكة للازرقى) صفحة ٣٩ مايلى : « . . . وبعد عطش طويل خرج لها جبريل عليه السلام فاتبعته فضرب برجله مكان البئر فظهر ماء فوق الارض حيث فحص جبريل فخاضته ام اسماعيل بتراب ترده خشية ان يفوتها قبل ان تأتى بشنتها ولو تركته ام اسماعيل كان عينا معينا تجرى . . » .

ثم نضبت بعد ذلك فى أيام قبيلة جرهم واعاد حفرها جد النبى ﷺ عبدالمطلب بن هاشم وكان حفرها من اعلاها الى اسفلها ٩٠ ذراعا (٣٣,٧٠ مترا) . وفى عامى ٢٢٣ ، ٢٢٤ هجرية قل ماؤ ها حتى كادت تجف ثم ضرب فيها تسعة أذرع (أى ٥,٠٥٣ متر) مسحا فى الارض فى تقدير جوانبها . حتى جاد الله تعالى عليها بالأمطار والسيول فى عام ٢٢٥ هـ فكثر ماؤ ها .

ويقول الازرقى فى كتابه (اخبار مكة صفحة ٦١):انها لما جفت فى العصر العباسى ايام هارون الرشيد ومابعده فى خلافة الامين محمد بن الرشيد « وقد صلى احدهم فى قعرها ، فغورها من رأسها الى الجبل اربعون ذراعا (أى ٢٢,٤٦ مترا) ذلك كله بنيان وما بقى فهو جبل منقور وهو تسعة وعشرون ذراعا (أى ١٦,٢٨ مترا) وذرع جبل زمزم فى السماء ذراعان وشبر (أى ١,٣١ متر) وذرع تدوير فم زمزم أحد عشر ذراعا (أى ٦,١٧ امتار) وسعة فم زمزم ثلاثة أذرع وثلث ذراع (أى ١,٨٥ متر) .

هذا وقد اختلفت مقاساتها قليلا فى كتب أخرى . ففى كتاب « مرآة الحرمين » تأليف اللواء ابراهيم رفعت باشا صفحة ٢٢٥ ورد « وكان ذرع غورها من اعلاها الى اسفلها ٦٩ ذراعا (أى ٣٨,٧٤ مترا) منها ٤٠ ذراعا (أى ٢٢,٤٦ مترا) مبنية و٢٩ ذراعا (أى ١٦,٢٨ مترا) نقر فى الجبل أسفلها . . ارتفاع فم البئر عن سطح الارض ذراعان الا ربعا (أى ٩٨, سم) والقطر $\frac{1}{2}$ ٤ (أى ٢,٥٣ متر) والمحيط ١٥ ذراعا الا قيراطين (أى ٨,٣٧ أمتار) » أما الامام الحافظ أبو الطيب المكى المالكى فقد أورد نفس الكلام فى كتابه (شفاء الغرام باخبار البلد الحرام) .

من هذا يستنتج ان العمق الكلى لبئر زمزم كان ٣٨,٧٤ مترا حفر منها ٢٢,٤٦ مترا فى رواسب وطمى الوادى وطوى جدارها بالبناء . والباقى وقدره ١٦,٢٨ مترا محفور فى الصخور السفلى وغير مطوى .

* آية (٣٧) من سورة ابراهيم .

وقد كانت نتائج الدراسة التى قمت بها عام ١٣٩١ هـ (١٩٧١م) كما يلى :

١ ـ الموقع : تقع على بعد ٢٠ مترا من الكعبة الشريفة وثمانية عشر مترا من مقام ابراهيم وتبعد من وادى ابراهيم القديم حوالى ٩٠ مترا وترتفع عن سطح البحر بحوالى ٢٨٦,٤٠ مترا .

٢ ـ العمق الكلى : ١٨,٣٠ مترا من رقبة البئر الى قاعها .

٣ ـ مستوى الماء الثابت : بعد وقف ضخها لمدة ١٢ ساعة هو ٢,١٦ متر من رقبة البئر و١,٥٦ متر من سطح ارض الغرفة .

٤ ـ قطر البئر الداخلى : ١,٦٠ متر وسمك جدار الطى ٥٧سم .

٥ ـ الانتاج : يتراوح ما بين ١٦٤,٥ ـ ٢١٧,٣ جالون فى الدقيقة (١,٠٤ لتر فى الثانية ـ ١,٣٧ لتر فى الثانية) بانخفاض غير ملموس .

٦ ـ درجة حرارة الماء : ٢٥م° .

٧ ـ التوصيل الكهربائى : ٣٤٠٠ ميكرموهات (أى حوالى ٢١٨٠ جزء فى المليون) .

وكان قد أجرى فى عام ١٩٣٥م وعام ١٩٧١م تحليل كيمياوى لمياه بئر زمزم وكانت النتائج كما هى فى الجدول رقم (١٠) .

جدول رقم (١٠)

التحليل الكيمياوى	عام ١٩٣٥م	عام ١٩٧١م
تركيزايون الهيدروجين	٧,٠٥	٧,٩
التوصيل الكهربائى		٣٥٦٠ ميكرموهات
مجموع الاملاح الذائبة	٤٥٠٠	٢٢٧٨ جزء فى المليون
الكالسيوم	٤٤٤,٥	٢٢٣ جزء فى المليون
الصوديوم	٥٠١,٦	٣٤٥ جزء فى المليون
الماغنسيوم	١٣٠,٧	٤٥ جزء فى المليون
البوتاسيوم	٣٠١,٠٠	٣٠٩ جزء فى المليون
الكربونات	١٢٤٠	— جزء فى المليون
البيكربونات	—	٣٣٦ جزء فى المليون
الكلورايد	٧٨٦	٥١٨ جزء فى المليون
الكبريتات	٥٢٨,٢	٨٤٨ جزء فى المليون
فوسفات	٠,٠٨	—
حديد	٠,١٥	—
فلورايد	١,٥	—
سليكا	٤٠	—
معادن ثقيلة	لايوجد	—

هذا وقد جاء فى الحديث الشريف (ماء زمزم لما شرب له) ، (خير ماء على وجه الارض ماء زمزم) .

بداية حفر الآبار الأنبوبية

اعتمد الانسان فى الماضى على حفر الآبار اليدوية لاستخراج المياه من تحت سطح الارض بجانب ما كان يقيمه من سدود وشق للقنوات وبناء للصهاريج والبرك للاستفادة من مياه الامطار والسيول . الا ان تلك الآبار اليدوية كانت ذات أعماق محدودة مهما بلغ عمقها وبالتالى فان استغلال الانسان للمياه فى العصور القديمة لم يصل الى المياه الجوفية العميقة ، لهذا بقيت تلك المياه دون استغلال حتى القرن الثانى عشر الميلادى عندما بدأت تتحسن وسائل الحفر بالآلات والأجهزة .

فى عام ١١٢٦م بدأ حفر أول بئر ارتوازية فى العالم بمدينة ارتواز بفرنسا وقد ظهرت منها المياه متدفقة تلقائيا (فوارة) على سطح الارض ، ومن اسم هذه البلدة الفرنسية اتخذت هذه التسمية (بئر ارتوازية) لجميع الآبار التى تحفر بجهاز الحفر (جونسون ١٩٦٦م) . وقد مرت عمليات حفر الآبار الارتوازية فى الماضى بعدة مراحل تطويرية ، من ذلك ان عملية حفر بئر ارتوازية فى مدينة جرينوبل بفرنسا لعمق حوالى ٥٤٥ مترا قد استغرق حوالى ثمانى سنوات من عام ١٨٣٣م - ١٨٤١م (جونسون ١٩٦٦م) ثم استمرت وسائل الحفر فى التطور بادخال تحسينات كبيرة على اجهزة الحفر وملحقاتها وقد قامت وزارة الزراعة والمياه فى عام ١٣٨٨/٨٧ هـ عام (١٩٦٨/٦٧م) بواسطة احدى المؤسسات الوطنية بحفر بئر عميقة فى الرياض على طريق خريص بلغ عمقها الكلى ٣٠٠٠ متر وذلك لاغراض التنقيب عن المياه الجوفية لصالح مشروع مياه الشرب لمدينة الرياض وقد استغرق حفرها حوالى أحد عشر شهرا .

وقد أخذ بالتوسع فى اطلاق مسمى البئر الارتوازية فى المملكة على كل الآبار التى تحفر بواسطة جهاز الحفر حيث شمل الآبار التى تظهر مياهها متدفقة على وجه الارض أو تلك التى تضخ مياهها بواسطة وحدات الضخ لذلك يفضل تسمية هذا النوع من الآبار باسم (الآبار الانبوبية) لشكلها الانبوبى والمياه التى تظهر من البئر دون ضخ نسميها (مياهاً متدفقة) بدلا من الكلمة الشائعة (فوارة) لان المياه التى تخرج لا تكون فائرة او ساخنة وعلى حد علمى فان درجة حرارة المياه فى الآبار الانبوبية المتدفقة تلقائيا لاتزيد عن ٥٦ درجة مئوية وفى الآبار التى حفرت مؤخرا فى عام ١٣٩٧ هـ (١٩٧٢م) فى خشم الثمامة على بعد ٦٠كم شمال شرق الرياض وصلت درجة حرارة مياهها الى ٩٣ درجة مئوية وقد حدث ذلك نظرا لعمقها الكبير .

وكان حفر الآبار الانبوبية فى بلادنا قد بدأ فى عام ١٣٥٧ هـ (١٩٣٨م) بالمدينة المنورة بواسطة

حفار يدوى ثم فى عام ١٣٦٢ هـ (١٩٤١م) أحضرت اول حفارة ميكانيكية حفرت بمنطقة العيون بالمدينة المنورة (حافظ ١٣٨٨ هـ - ١٩٦٨م) .

وقد بدأ نشاط حكومتنا الرشيدة فى مجال حفر الآبار منذ أيام المغفور له الملك عبدالعزيز ، ففى عام ١٣٦٤ هـ (١٩٤٣م) بدأت شركة بكتل بحفر أول بئر انبوبية بواسطة حفارة رحوية فى القشاشية بوادى فاطمة وفى العام التالى حلت محلها شركة بيكر وحفرت بئرا بواسطة حفارة دقاق لعمق ٣١ مترا فى وادى المربع بمنطقة ينبع وقد انتجت مياها عذبة صالحة للشرب .

اما شركة الزيت العربية الامريكية (ارامكو) فقد بدأت فى حفر اول بئر لها فى عام ١٩٣٥م فى منطقة الدمام وقد تم حفر هذه البئر الى عمق ٣٢٠٣ قدم (٩٧٦,٩٠) متر وانتجت بعض الغازات وقليلا من الزيت والماء .

وهكذا استمر حفر الآبار الانبوبية فى مختلف انحاء المملكة لاعماق مختلفة بعضها انتج المياه العذبة والآخر مياهاً غير صالحة للشرب ولكنها قد تكون صالحة للزراعة كما ان كمية المياه اختلفت من موقع لآخر واختلفت تبعا لطريقة الحفر والعمق الذى اخترق الطبقات الحاملة للمياه وخصائص الطبقة المنتجة للمياه كما ان بعض مياه الآبار احتاجت الى وحدات ضخ عميقة لان مستوى الماء كان بعيدا عن سطح الارض وقد يصل بعده الى ٣٠٠ متر وهناك آبار أخرى انتجت المياه متدفقة على السطح وارتفعت عنه بمقدار ١٢٠م .

معدات ووسائل حفر الآبار الأنبوبية
وصف مبسط للحفارات

توجد حالياً طريقتان شائعتان لحفر الآبار الانبوبية إحداهما طريقة دق الارض والاخرى طريقة الدوران ، ويسمى جهاز الحفر فى الطريقة الاولى بـ (حفارة دقاقة)[١] وهى عبارة عن مطرقة تدق الارض وهذه المطرقة مربوطة فى سلك من الصلب مرفوع على بكرة فى أعلى برج الحفارة وطرفه الآخر ملفوف على بكرة تدار ببطء فى حالة الحفر ، ترتفع وتنخفض المطرقة على الارض وتكرر هذه العملية عدة مرات فى الدقيقة وبهذا تخترق طبقات الارض . وتتوقف هذه العملية بين فترة وأخرى لنزح ورفع فتات الصخور التى تكسرت وطحنت نتيجة للطرق ومن ثم تعاد عملية الطرق مرة أخرى وهكذا .

اما الطريقة الثانية فهى الحفر بالحفارة الرحوية[٢] ، وهذه الحفارة تعد اكثر تعقيدا من الحفارة الدقاقة الا انها أسرع فى الحفر ، وهى عبارة عن مواسير أو أنابيب من الحديد تدار بواسطة ماكينة وعند طرفها الملامس للأرض يثبت مثقاب الحفر المتكون من عدة تروس يقوم بثقب الارض

(١) حفارة دقاقة — Cable Tool

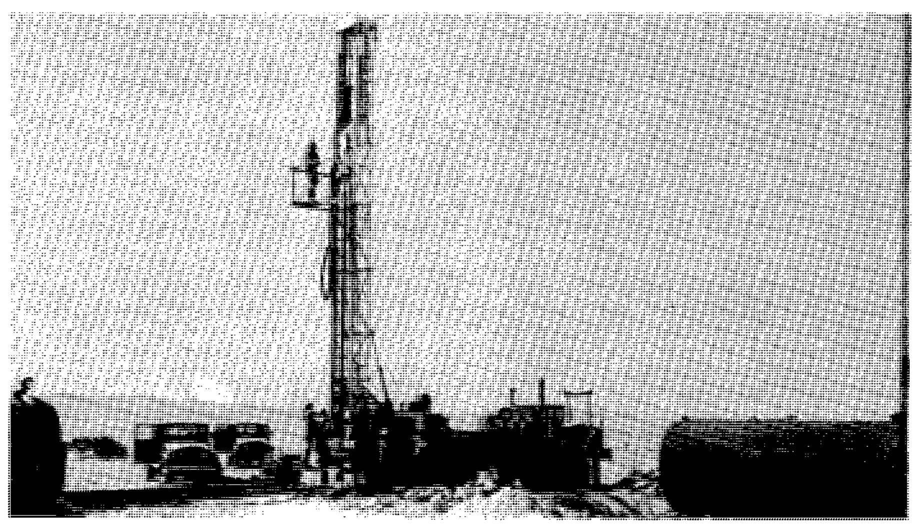
(٢) حفارة رحوية — Rotary Rig

بدوران وضغط مواسير الحفر على المثقاب . وتعمل هذه الحفارة بواسطة ضخ الماء ودورانه فى ثقب الحفر اذ انه يضخ بقوة عالية خلال مواسير الحفر الى المثقاب فى اسفلها وعندما تعود المياه الى اعلى من ثقب الحفر بين مواسير الحفر وثقب الحفر تحمل معها فتات الصخر المتكسر . يخلط مع مياه الحفر طين ذو صفات معينة للمساعدة على رفع فتات الصخر وتبريد معدات الحفر وتعتمد كثافة الطين[1] على نوعية الصخور المراد اختراقها . وكلما زاد عمق البئر تزاد طول مواسير الحفر وتختلف طاقة الحفارة من واحدة لأخرى ، وهذا وصف مبسط لبعض الحفارات وان كانت على الطبيعة تعد اكثر تعقيداً مما وصفناها به فى السطور السابقة .

وللفائدة ينصح باستخدام الحفارة الدقاقة فى حفر الآبار السطحية والآبار التى توجد فى الطبقات ذات الشقوق والكهوف الكبيرة كما ينصح باستخدام الحفارة الرحوية فى حفر الآبار العميقة .

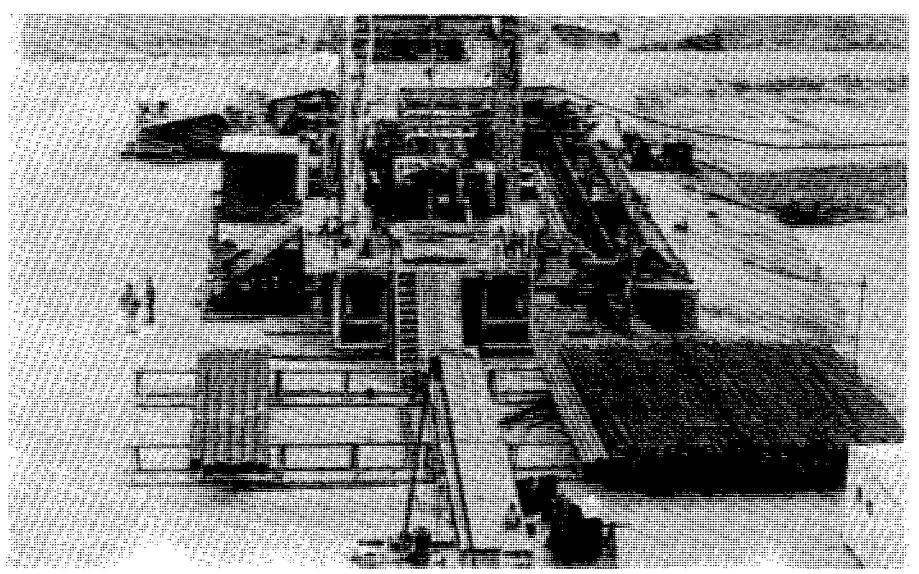
كيفية بناء الآبار

أبسط الطرق لبناء الآبار هى تلك المتبعة فى حفر الآبار السطحية ذات الاعماق الصغيرة فلو اننا اردنا حفر بئر فى وادى حنيفة الى عمق ١٠٠ متر مثلاً فانه يمكن ان يتم بدء الحفر بمثقاب قطره ١٧ ١/٢ بوصة الى عمق ١٠ أمتار ومن ثم يتم تركيب وتسميت انابيب تغليف (كيسنج) ذات قطر ١٣ ٣/٨ بوصة ويتم حجبها بالاسمنت ثم يستمر الحفر بمثقاب قطره ١٢ ١/٤ بوصة الى العمق الكلى للبئر وبالتالى يتم تركيب انابيب تغليف من السطح الى قاع البئر على ان تكون مشققة ومخرمة فى الطبقة المنتجة للمياه .



منظر لحفارة رحوية

(١) كثافة الطين. Mud Viscosity



منظر مقرب لقاعدة الحفارة الرعوية ويظهر فيها التجهيزات المختلفة

ويمكن أن يتم الحفر باى قطر مناسب على اساس أن تركب للبئر أنابيب تغليف مناسبة أيضاً .

أما حفر الآبار العميقة كالآبار المنجورية العميقة فى الرياض أو آبار عرعر التى يصل عمقها الكلى الى ١٥٠٠ متر فان ذلك يتطلب اتباع طرق حفر اكثر تعقيدا مما هو فى الآبار السطحية نظرا لأن عمليات الحفر تخترق تكوينات عديدة مختلفة تحتوى على شقوق وتجاويف أو تحتوى على طين يمسك عدة الحفر مما يستوجب ان يتم الحفر بكل حذر واتقان وبشكل عمودى مستقيم ليسهل تركيب انابيب التغليف وحجبها بالاسمنت وتركيب المضخة بداخلها بعد ان يتم حفرها .

ان مواصفات وزارة الزراعة والمياه لحفر الآبار العميقة تكون كما فى الشكل رقم (٢) ونوع انابيب التغليف كما فى الجدول رقم (١١)* كالتالى :

أ ـ الحفر بمثقاب قطره ٢٢ بوصة الى عمق سطحى ٢٥م مثلا ويمكن ان تكون أطول فى المناطق الرملية .

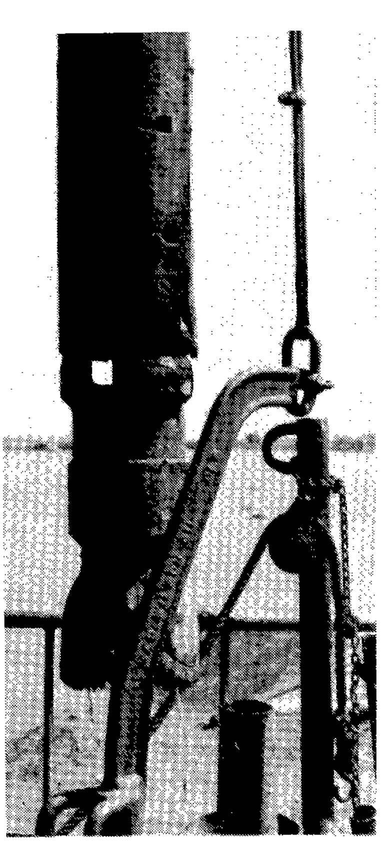
ب ـ تركيب انابيب تغليف قطرها الخارجى $\frac{٥}{٨}$١٨ بوصة الى نفس العمق ويتم تثبيتها بضغط الاسمنت من داخل الانابيب الى خارجها ومن اسفل الى أعلى .

جـ ـ يستمر الحفر بمثقاب قطره $\frac{١}{٢}$١٧ بوصة الى عمق ٣٠٠ متر مثلا . وتركيب انابيب تغليف ذات قطر خارجى $\frac{٣}{٨}$١٣ بوصة الى نفس العمق مع ممركزات لها . ويتم حجبها بالاسمنت بالضغط من أسفل الى أعلى سطح الارض مستخدما كذا طن من الاسمنت .

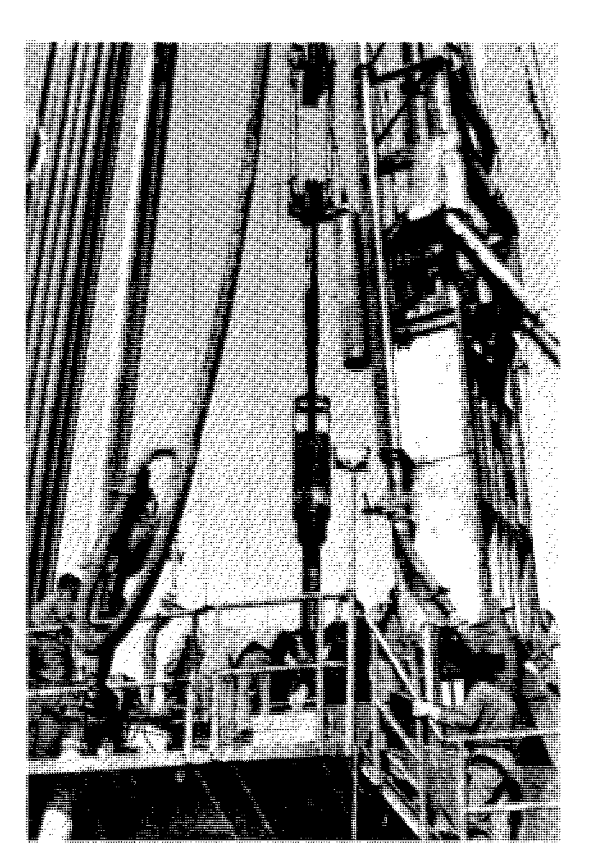
* الانابيب المستعملة فى الآبار الانبوبية من قبل وزارة الزراعة والمياه بالمملكة هى حسب مواصفات معهد البترول الامريكى وهى حديد كربون دون لحام على ان يكون طرفا الانبوبة مسننين وهناك بحث واستقصاء من قبل الفنيين فى الوزارة المذكورة لاستخدام انابيب من نوع الالياف الزجاجية والبلاستيك وقد تم استخدام البلاستيك فى أحد الآبار وتجرى عليها حالياً تجارب للتأكد من النتائج .

د ـ يستمر الحفر بمثقاب قطره ١٢$\frac{١}{٤}$ بوصة الى أعلى الطبقة الحاملة للمياه الى عمق ١٢٠٠م مثلا وتركب أنابيب تغليف ذات قطر خارجى ٩$\frac{٥}{٨}$ بوصة وممركزات لها من نهاية أنابيب التغليف ١٣$\frac{٣}{٨}$ بوصة بواسطة علاقة ويتم حجبها بالاسمنت بالضغط من أسفل الى أعلى بكمية كذا من الاسمنت .

هـ ـ يستمر الحفر بمثقاب قطره ٨$\frac{١}{٢}$ بوصة الى العمق الكلى وتركب وتعلق مصافى كذا طولها وانابيب تغليف على شرط ان تكون المصافى فى مقابل الطبقات الحاملة للمياه .

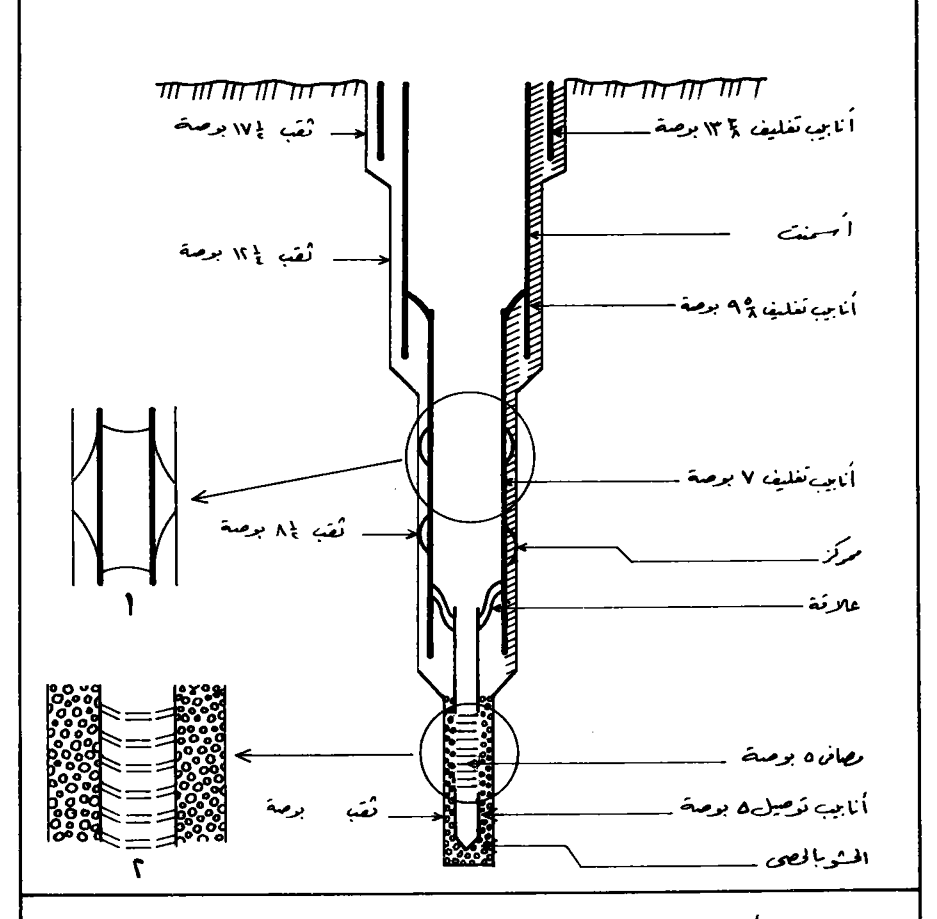


منظر لمثقاب حفارة رحوية



منظر يبين علامة الحمراء

الشكل رقم (٢)
يوضح نموذجاً للبئر أنبوبية عميقة



- يلاحظ أن الرسم بدون مقياس رسم .
- يلاحظ أن أقطار الثقب والأنابيب هي أمثلة فقط .
- الأجزاء المهمة في البئر ، الجزء العلوي (غرفة المضخة) ، والجزء السفلي (المصافي وملحقاتها) .
- ١ : يمثل مقطعا مكبرا لتوضيح مركز الأنابيب .
- ٢ : يمثل مقطعا مكبرا في منطقة المصافي .

مواصفات انابيب التغليف　　　　جدول رقم (١١)

القطر الخارجى بالبوصة	الوزن بالرطل للقدم الواحد	سمك جدار الانابيب بالبوصة	القطر الداخلى بالبوصة	الدرجة ف ـ ٢٥	اتش ـ ٤٠	جى ـ ٥٥	ن ـ ٨٠
٤ ١/٢	٩,٥٠	٠,٢٠٥	٤,٠٩	١٨٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	—
	١١,٦٠	٠,٢٥٠	٤,٠٠	—	—	٣٠٠٠	٣٠٠٠
	١٣,٥٠	٠,٢٩٠	٣,٩٢	—	—	—	٣٠٠٠
٥ ١/٢	١٣,٠٠	٠,٢٢٨	٥,٠٤٤	١٧٠٠	—	—	—
	١٤,٠٠	٠,٢٤٤	٥,٠١٢	—	٢٨٠٠	٣٠٠٠	—
	١٥,٥٠	٠,٢٧٥	٤,٩٥	—	—	٣٠٠٠	—
	٢٠,٠٠	٠,٣٦١	٤,٧٧٨	—	—	—	٣٠٠٠
	٢٣,٠٠	٠,٤١٥	٤,٦٧	—	—	—	٣٠٠٠
٧	١٧	٠,٢٣١	٦,٥٣٨	١٣٠٠	٢١٠٠	—	—
	٢٠	٠,٢٧٢	٦,٤٥٦	—	٢٥٠٠	٣٠٠٠	—
	٢٣	٠,٣١٧	٦,٣٦٦	—	—	٣٠٠٠	٣٠٠٠
	٢٦	٠,٣٦٢	٦,٢٧٦	—	—	—	٣٠٠٠
	٢٩	٠,٤٠٨	٦,١٨٤	—	—	—	٣٠٠٠
	٣٢	٠,٤٥٣	٦,٠٩٤	—	—	—	٣٠٠٠
	٣٨	٠,٥٤٠	٥,٩٢٠	—	—	—	٣٠٠٠
٩ ٥/٨	٢٩,٣٠	٠,٢٨١	٩,٠٦٣	١٢٠٠	—	—	—
	٣٢,٣٠	,٣١٢	٩,٠٠١	—	٢١٠٠	—	—
	٣٦,٠٠	٠,٣٥٢	٨,٩٢١	—	٢٣٠٠	٣٠٠٠	—
	٤٠,٠٠	٠,٣٩٥	٨,٨٣٥	—	—	٣٠٠٠	٣٠٠٠
	٤٣,٥٠	٠,٤٣٥	٨,٧٥٥	—	—	—	٣٠٠٠
	٤٧,٠٠	٠,٤٧٢	٨,٦٨١	—	—	—	٣٠٠٠
	٥٣,٥٠	٠,٥٤٥	٨,٥٣٥	—	—	—	٣٠٠٠
١٣ ٣/٨	٤٨,٠٠	٠,٣٣٠	١٢,٧١٥	٧٥٠	١٢٠٠	—	—
	٥٤,٥٠	٠,٣٨٠	١٢,٦١٥	—	—	١٩٠٠	—
	٦١,٠٠	٠,٤٣٠	١٢,٥١٥	—	—	٢١٠٠	—
	٦٨,٠٠	٠,٤٨٠	١٢,٤١٥	—	—	٢٤٠٠	—
	٧٢,٠٠	٠,٥١٤	١٢,٣٤٧	—	—	—	٢٨٠٠
١٦	٥٥,٠٠	٠,٣١٢	١٥,٣٧٥	٦٠٠	—	—	—
	٦٥,٠٠	٠,٣٧٥	١٥,٢٥٠	—	١١٠٠	—	—
	٧٥,٠٠	٠,٤٣٧	١٥,١٢٥	—	—	١٨٠٠	—
	٨٤,٠٠	٠,٤٩٥	١٥,٠١٠	—	—	٢٠٠٠	—
٢٠	٩٤,٠٠	٠,٤٣٨	١٩,١٢٤	٦٥٠	١١٠٠	—	—

المصدر : عن « كتاب آبار المياه » صاغه كيث اندرسون ـ الطبعة الرابعة ١٩٧٧م ـ مؤسسة ميسورى لمقاولات آبار المياه والمضخات ٠

و ـ بعد ذلك تجرى عملية تنمية واختبار للبئر حسب مواصفات معينة.

ويعد هذا وصفاً مبسطاً لكيفية حفر الآبار العميقة وذلك لأن عمليات الحفر متعددة الجوانب، كثيرة التعقيد فمثلا يجرى اختبار للبئر قبل تركيب انابيب التغليف لمعرفة مدى استقامتها وقد يجرى لها تصوير كهربائى لمعرفة قوة ومتانة الحاجب الاسمنتى للأنابيب ومن ثم التعرف على مكان الطبقة الحاملة للمياه لتوزيع المصافى مقابلها. ولتنمية واختبار البئر فانها تحتاج الى خبرة ومهارة فنية لاستخراج المياه منها بكميات مناسبة دون الاضرار بالمضخة المستديمة المراد تركيبها عليها مستقبلا (راجع الشكل رقم (٣) لتوضيح التصوير الكهربائى[١] فى بئر وسرعة الحفر خلال الطبقات).

المواد المستعملة فى عمليات الحفر

يلجأ كثير من المزارعين عادة الى استعمال المواد الأقل سعراً فى حفر آبارهم للتقليل من التكلفة من جهة وسهولة استخدامها وتركيبها فى الآبار الا ان هذه المواد الرخيصة قد تؤدى الى قصر عمر البئر كما انها قد تؤدى الى تسرب المياه على وجه الارض فى المواقع التى تتدفق منها المياه دون ضخ مكونة لمستنقعات تؤدى لافساد التربة الزراعية، ويأتى هذا نتيجة لسوء نوعية المواد المستعملة من جهة ولسوء تنفيذ عمليات الحفر من جهة أخرى، وبالتالى فانها تؤدى الى ضياع الثروة المائية والى تلوث مياه الطبقة ذات الضغط المنخفض بمياه طبقة ذات ضغط أعلى. ومن المؤسف ان مثل هذا قد حدث فعلاً فى كل من بريدة، دومة الجندل (الجوف)، القطيف وغيرها من المناطق التى حفر فيها بعض الأهالى وظهرت مياه الآبار فيها متدفقة على السطح.

وتتبع وزارة الزراعة والمياه فى المملكة أحدث الوسائل فى حفر الآبار كما تسعى لاستخدام أحسن وأفضل المواد وهى بهذه الطريقة تطبق أفضل طرق حفر آبار البترول نظراً لمعرفتها التامة بأن معظم نوعيات المياه فى المملكة هى من النوع المتآكل والذى يؤدى الى صدأ المواد.

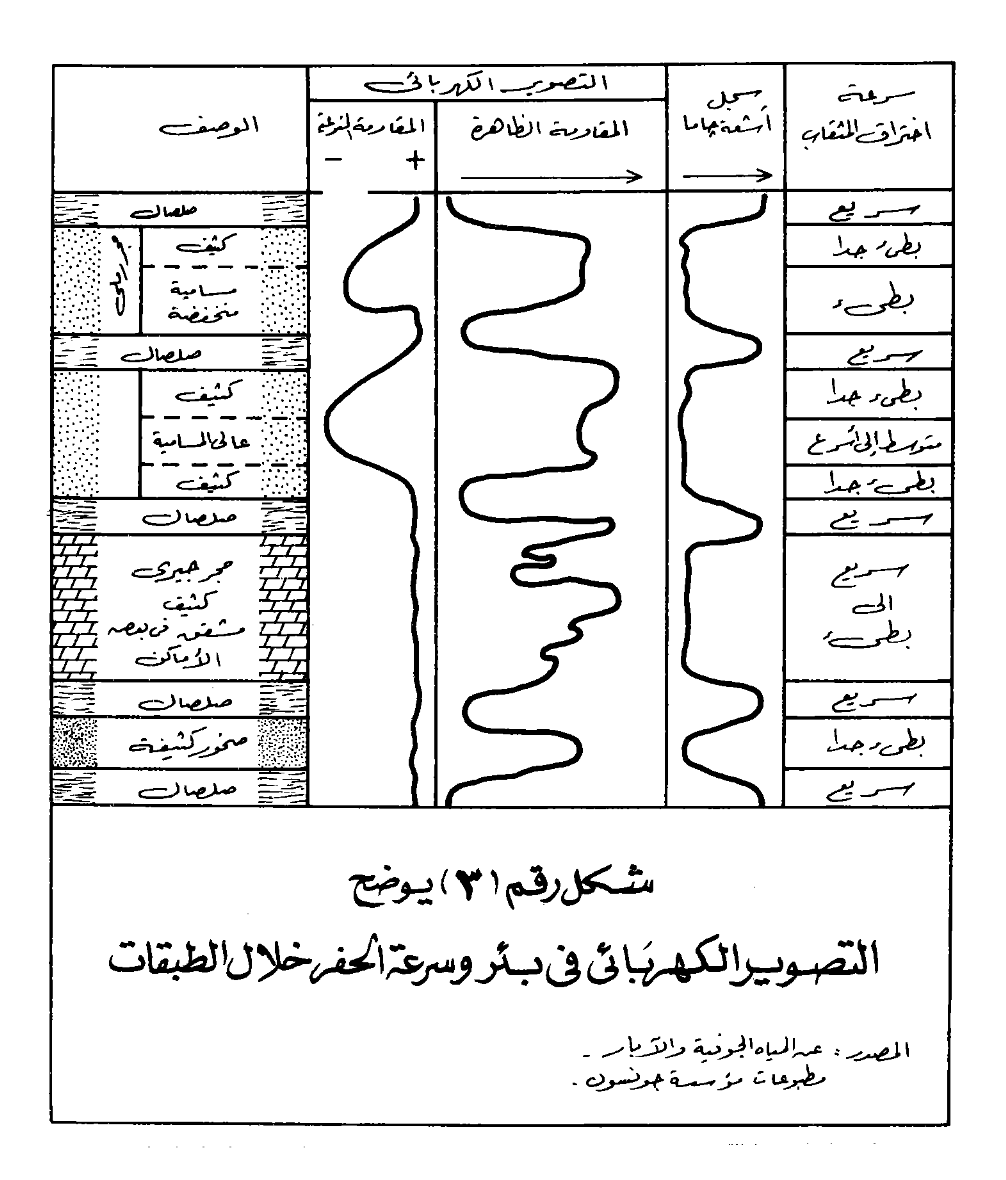
وباستخدام الطرق الحديثة والمواد الجيدة الصنع فى الحفر فان ذلك يجعل الآبار تعمر طويلا مع الحفاظ على كمية المياه المستخرجة من الآبار فى نفس المستوى. ولذلك تضع وزارة الزراعة والمياه مواصفات معينة لكل بئر تختلف عن الاخرى حسب موقعها وكمية المياه المراد استخراجها وطرق استخراج المياه من الآبار اذا كانت متدفقة على السطح أو تحتاج الى وحدات ضخ لرفعها الى اعلى سطح الارض.

ولأنابيب التغليف (الكيسنج) المستخدمة فى الآبار مواصفات معينة بالنسبة لنوع الحديد المصنوعة منه وسمكها وقطرها ودرجة مقاومتها للشد والضغط والتآكل وتستخدم وزارة الزراعة والمياه معيار معهد البترول الامريكى[٢] بالنسبة لأنابيب التغليف « راجع الجدول رقم (١١) حيث تبين لها بأن هذا المعيار يتناسب مع خصائص المياه الجوفية فى المملكة وهو معيار يعطى وصفا دقيقا

---

(١) التصوير الكهربائى — Well Logging

(٢) معيار معهد البترول الامريكى — American Petroleum Institute Standard (API)



شكل رقم (٣) يوضح
التصوير الكهربائى فى بئر وسرعة الحفر خلال الطبقات

المصدر : عن المياه الجوفية والآبار .
مطبوعات مؤسسة جونسون .

لمختلف أحجام الأنابيب ، فمثلا انابيب التغليف ذات قطر خارجى ٧ بوصة يوجد منه عدة أنواع ، كل نوع له خصائص تميزه عن النوع الآخر من حيث وزن الحديد فى المقدم الواحد ودرجة مقاومته للضغط .. الخ .

كما أن وزارة الزراعة والمياه تستخدم فى بعض آبارها مصافى من نوع مخصوص له أوصاف معينة . وهذه المصافى[١] تعمل على وقف تسرب حبيبات الرمل الناعمة الى داخل البئر وعدم تهدم وسد الطبقات الحاملة للمياه ، وتوجد عدة انواع من هذه المصافى ، بعضها مصنوع من الحديد

(١) مصافى

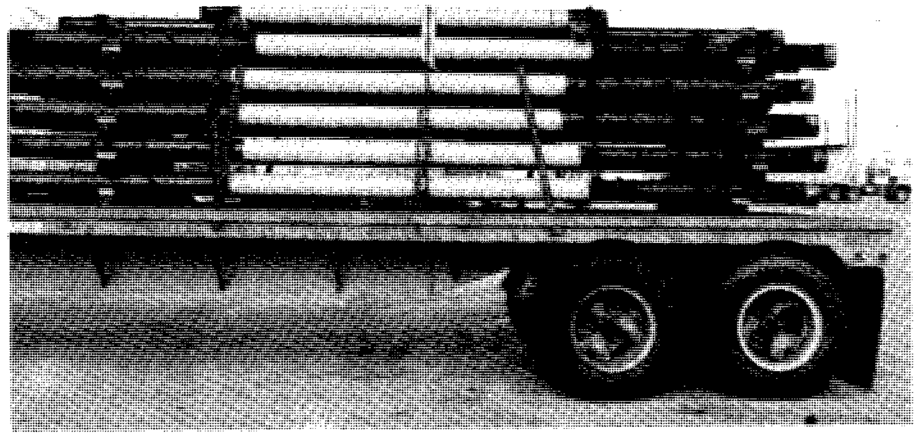
الصلب بينها فتحات ذات احجام متساوية وتختلف حجم هذه الفتحات حسب نوعية حبيبات رمال الطبقة الحاملة للمياه المراد ايقافها خلف المصافى ، الى جانب اختلاف اقطارها وفتحاتها حيث تتراوح بين (٠٫٠١٠ ـ ٠٫٠٢٠ ـ ٠٫٠٢٥ من البوصة) وهناك مصافٍ تكون عبارة عن انابيب مخرمة ملفوفة عليها اسلاك من الحديد الصلب » .

كما توجد مصافٍ مبسطة وهى عبارة عن انابيب من الصلب ، بها ثقوب للسماح للمياه بالعبور خلالها « راجع الشكل (٤) » . كما توجد مصافٍ مصنوعة من البلاستيك أو الخشب المضغوط أو الألياف الزجاجية .

وتستخدم وزارة الزراعة والمياه فى آبارها علاقات[١] لتعليق أنابيب التغليف أو المصافى أو هما معا فى الآبار العميقة وهذه العلاقات لها مواصفات خاصة وتكاليفها ليست رخيصة كما تستخدم مركزات[٢] لتركيز أنابيب التغليف فى وسط البئر وهناك معدات ومواد اخرى تستخدمها هذه الوزارة بالاضافة الى ماسبق ذكره متبعة فى ذلك الطرق الهندسية الصحيحة والسليمة فى بناء الآبار الانبوبية .

تنمية الآبار واختبارها [٣]

وتتمثل عملية تنمية الآبار بعد اتمام حفرها فى فتح المسام للطبقة الحاملة للمياه وزيادة مساميتها حتى لايقوم طين الحفر[٤] وفتات الصخر على سد هذه المسام وذلك بتبطين جدار البئر بالطين[٥] اثناء الحفر وللتخلص منه وكشطه من على الجدار تستعمل عدة طرق منها استخدام المياه النظيفة الصافية



مصافى الآبار

(راجع الشكل ٢)

---

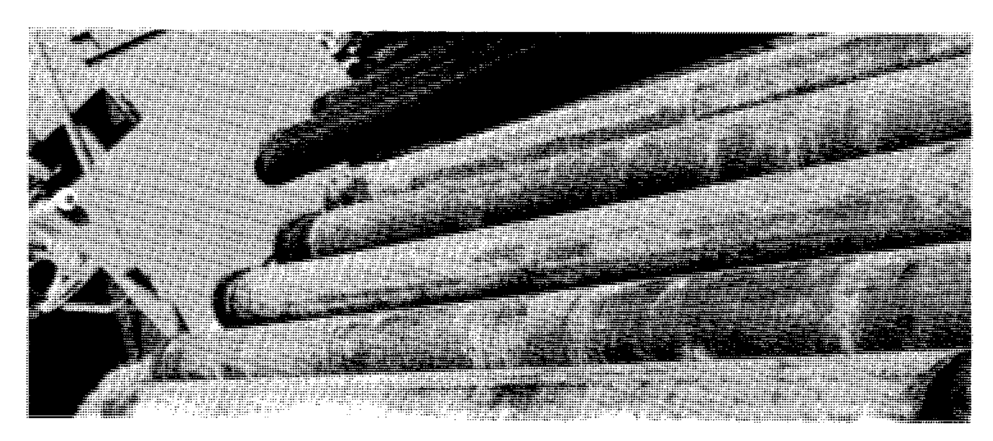
(١) علاقات — Hangers

(٢) مركزات — Centralizers

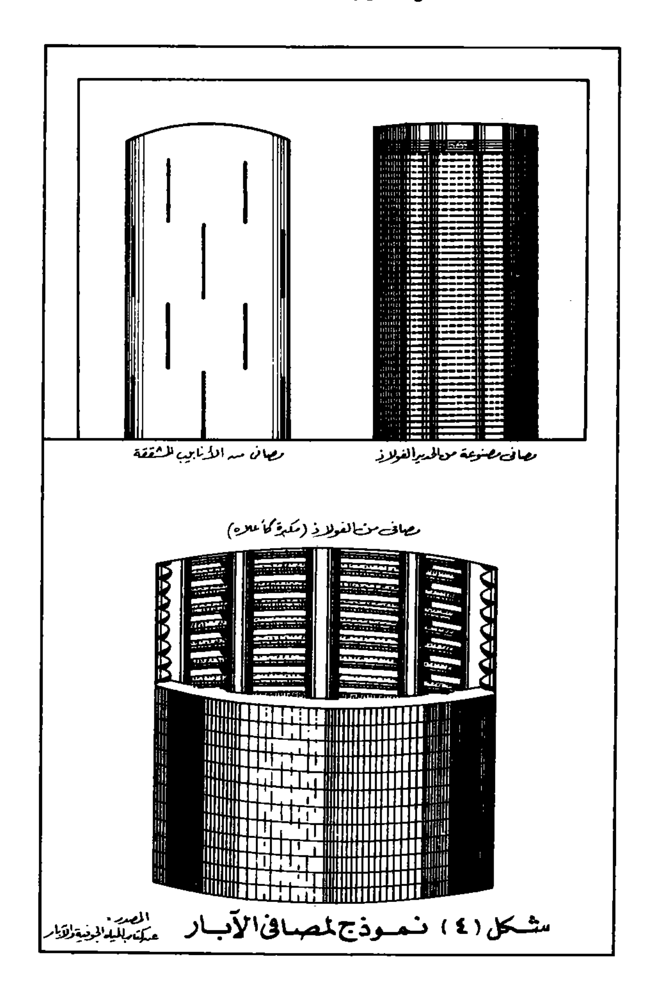
(٣) تنمية الآبار واختبارها — Well Development and Testing

(٤) طين الحفر — Mud Drilling

(٥) تبطين جدار البئر بالطين — Mud Cake



منظر مقرب لمصافى الآبار



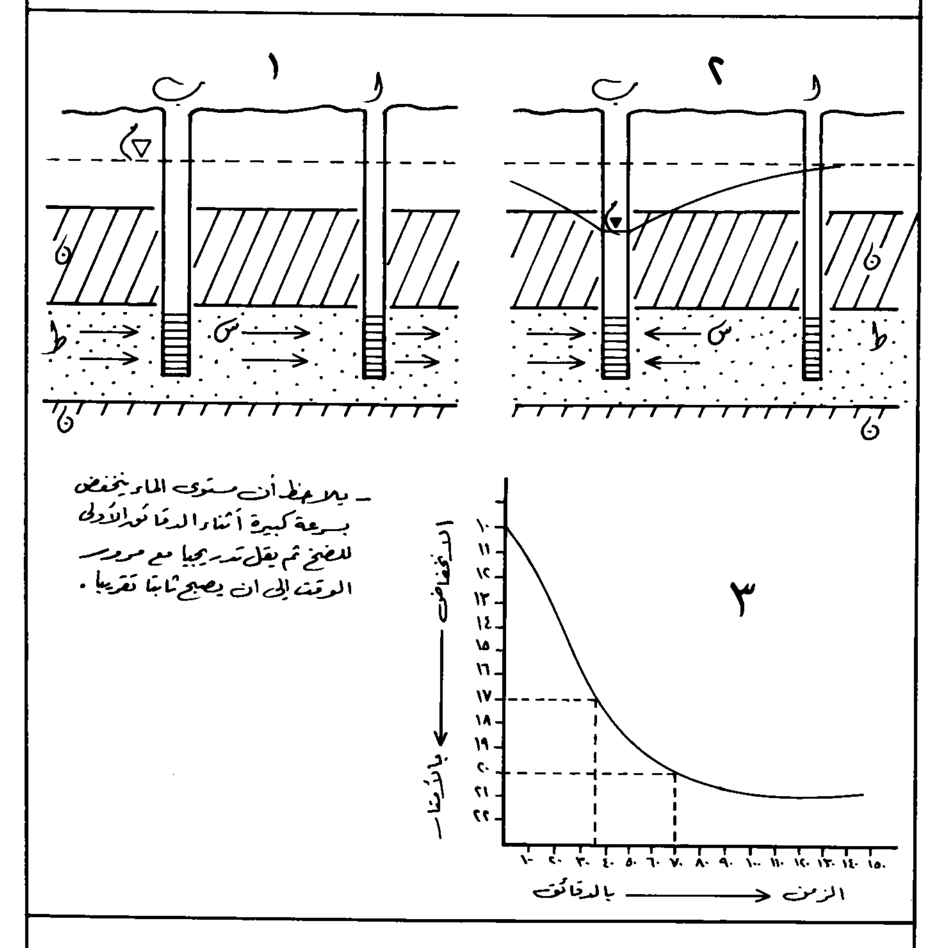
شكل (٤) نموذج لمصافى الآبار

المصدر: عن كتاب المياه الجوفية والآبار

وخضها داخل البئر أو دفع المياه بضغط عال ونفثها من ثقوب عمود يدار داخل البئر أو باستخدام مواد كيمياوية[1] أو بالضخ الشديد . . . الخ الى ان يتم تنظيفها بحيث تصبح خالية من بقايا طين الحفر والشوائب الاخرى ، ومن ثم يجرى اختبار للبئر بواسطة مضخة قادرة على انتاج أكبر كمية من المطلوب استخراجه منها بصفة مستمرة ، ويجرى هذا الاختبار على ثلاث أو أربع مراحل فى كل مرحلة يزيد الانتاج عن المرة السابقة له وفى هذه الاثناء تسجل مستويات المياه وانخفاضها نتيجة لسحب المياه وهكذا يسجل الزمن والانفخاض وكمية المياه المسحوبة ويتم تحليل النتائج حيث يتم على أساسها تركيب المضخة المناسبة للبئر ، وتحديد طول عمود المضخة وقوتها وكمية المياه والمياه المراد استخراجها ٠٠الخ « راجع الشكل رقم (٥) » .

(١) مثل المادة الكيميائية : هيكساميتافوسفيت

الشكل رقم (٥) يوضح
مستويات المياه قبل وأثناء الضخ



- ١ توضيح للحالة قبل الضخ .
- ٢ توضيح للحالة أثناء الضخ .
- ٣ منحنى يوضح العلاقة بين انخفاض مستوى الماء مع مرور الزمن .
- أ بئر مراقبة . ب بئر إنتاجية .
- ط طبقة محصورة . ن طبقة غير نفاذه .
- ▽م مستوى الماء البيزومترى . ـ ▼م مستوى الماء المتحرك .
- س ← اتجاه سريان المياه .

الباب الخامس
تنمية مصادر المياه



تنمية مصادر المياه

يقصد بتنمية مصادر المياه الاستغلال الحسن والأمثل للطبقات الحاملة للمياه وزيادة استعاضتها وتشبعها بالمياه بمختلف الطرق وعدم الافراط فيها او انهاك الطبقات الحاملة للمياه . ويحتاج الامر لتحقيق التنمية المطلوبة الى القيام بدراسات جيولوجية وهيدرولوجية وأخرى اقتصادية وفى ضوء ما تتمخض عنه تلك الدراسات مجتمعة يتم الاختيار لانسب الطرق ، وقد تحتاج التنمية الى اقامة السدود أو المدرجات أو حفر الآبار أو شق القنوات أو بناء البرك وذلك حسبما يتطلبه الوضع الجيولوجي والهيدرولوجي .

إن تنمية مصادر المياه بالطرق الحديثة الهندسية ترتكز أساسا على جمع المعلومات المتاحة عما كتب سابقا عن المنطقة المراد دراستها للكشف على مواردها المائية والقيام برحلات حقلية لجمع ما استحدث من معلومات والاستعانة بالصور الجوية[1] وبصور الاقمار الصناعية[2] لوضع الخرائط الاساسية للمنطقة ، وحفر آبار تجريبية واخرى للمراقبة لاختبار طاقة الخزان الجوفى ومعرفة قدرة احتماله على سحب كميات معينة منه دون الاخلال بتوازنه المائى ، وبالتالى تحليل عينات المياه تحليلاً كيمياوياً وبكترولوجياً وتحليل نظائره المشعة والثابتة[3] مثل الكربون ـ ١٤ ، والاكسوجين ـ ١٨ ، والهيدروجين الثلاثى ، وتساعد نتائج تحليل النظائر المشعة والثابتة على معرفة عمر مياه الخزان الجوفى واتجاه سريان المياه وسرعتها وعلى مدى وجود أو عدم وجود استعاضة لمياه الخزان الجوفى . وكان الاقدمون قد قاموا عن سابق خبرة وتجربة ببناء السدود والصهاريج ، وشق القنوات والدبول لمسافات طويلة لاستغلال مياه العيون البعيدة عن مراكز تجمعاتهم ، كما قاموا بحفر آبار الى أعماق مختلفة . وهذا العمل يعتبر تنمية وتطويراً للموارد المائية ولعل خير شاهد على ذلك هو عين زبيدة التى تزود مكة المكرمة بمياه الشرب وعين المثناة وعين شبرا فى الطائف واستغلال عيون الاحساء الطبيعية فى الزراعة . وقد شقت القنوات من عيون الافلاج ومدت الخرزات الى الاماكن الزراعية وغيرها ، كما أقيمت الصهاريج والبرك فى الاماكن التى لاتوجد فيها

(١) الصور الجوية — Aerial Photo

(٢) صور الاقمار الصناعية — Landsat Images

(٣) النظائر المشعة والثابتة : راجع التعريفات فى آخر الكتاب

مصادر للمياه الجوفية التى يعتمد عليها مثل الصهاريج والبرك التى كانت تشاهد فى جدة أو فى الوجه أو على طريق زبيدة .

وفى هذا الباب سوف نضرب بعض الأمثلة على تنمية مصادر المياه فى السابق ، كما نتكلم بالتفصيل فى موضع آخر عما تم انجازه حديثاً من دراسات ومشروعات لاغراض تنمية وتطوير موارد المياه فى المملكة .

تنمية مصادر المياه لمدينة جدة :

عانت مدينة جدة من قلة فى مياه الشرب قروناً طويلة وقد حاول حكامها على مر الزمن تنمية مصادر المياه القريبة فيها الا ان المشكلة كانت ولازالت قائمة بين الحين والآخر ، وأول من حل مشكلة المياه فى جدة من جذورها هو المغفور له الملك عبدالعزيز حينما أمر بشراء وسحب بعض مياه عيون وادى فاطمة الى جدة ، وحينما بدأت تتوسع المدينة وزاد عدد سكانها وأصبحت المياه الواردة اليها غير كافية أمر جلالة المغفور له الملك فيصل المعظم بسحب المياه من وادى خليص واقامة محطات لتحلية مياه البحر ، لذلك مرت تنمية مصادر المياه لمدينة جدة بمراحل عديدة ذكرها بالتفصيل الاستاذ عبدالقدوس الانصارى فى كتابين له أحدهما بعنوان « تاريخ العين العزيزية فى جدة » والثانى « تاريخ جدة » ومن ذلك :

أ ـ اقامة الصهاريج والبرك فى مواقع مختلفة بالقرب من جدة او بداخلها .

ب ـ سحب المياه من وادى القوص الواقع على بعد ١٢كم من جدة وشمال الرغامه .

جـ ـ سحب المياه من عين العزيزيه على بعد ١١كم شرق جدة .

د ـ تقطير مياه البحر بواسطة وحدة تقطير (كنداسة) .

هـ ـ فى عام ١٣٩٢ هـ (١٩٤٢م) استقدم جلالة المغفور له الملك عبدالعزيز خبراء من امريكا لدراسة امكانية تنمية وتطوير مصادر المياه لجدة وبعد قيامهم بالدراسات وتقديم تقريرهم أمر جلالته فى عام ١٣٦٦ هـ (١٩٤٦م) بشراء وسحب مياه بعض عيون وادى فاطمة حيث اكتمل هذا المشروع فى عام ١٣٦٧ هـ (١٩٤٧م) ، وقد بلغ طول الانابيب من العيون الى جدة ٦٥كم وكلف رغم شح الموارد فى حينه مبالغ كبيرة ، ثم أضيف الى هذا المشروع الحيوى مياه عيون أخرى كما تم حفر آبار جديدة فى الوادى نفسه .

و ـ فى عام ١٣٨٤ هـ (١٩٦٤م) أمر جلالة المغفور له الملك فيصل عندما شعر بقلة الموارد المائية لجدة نظرا لتوسعها وزيادة سكانها بدراسة امكانية تنمية واستغلال موارد أخرى واستقر الرأى الفنى بتنمية واستغلال مياه وادى خليص ، وبدأ العمل فى عام ١٣٨٨ هـ (١٩٦٨م) حيث تم سحب المياه من عيون هذا الوادى الى جدة من مسافة حوالى ٨٠كم . ثم أمر صاحب الجلالة المغفور له الملك فيصل باقامة محطات لتحلية مياه البحر وقد انتهى العمل منها وانتجت كمرحلة

أولى خمسة ملايين جالون فى اليوم . وأضيفت مياهها الى الموارد المائية الأخرى كما أضيف اليها انتاج المرحلة الثانية فى عام ١٣ هـ (١٩ م) بمقدار (١٠) ملايين جالون من الماء يومياً ، تلتها المرحلة الثالثة فى عام ١٣ هـ (١٩ م) بانتاج قدره (٢٠) مليون جالون من الماء يومياً ، وستصل كمية المياه عن طريق محطات التحلية بعد افتتاح المرحلة الرابعة الى (٨٥) مليون جالون من الماء يومياً .

تنمية مصادر المياه لمدينة الرياض :

شرح الاستاذ حمد الجاسر فى كتابه « مدينة الرياض عبر اطوار التاريخ » تطور وتنمية مصادر المياه فى مدينة الرياض حيث ذكر انه كانت توجد خرزات على طول جانب الاودية المحيطة بالرياض مثل وادى حنيفة ووادى البطحاء[1] كما ذكر ان المياه سحبت للرياض من وادى الباطن ومن موقع على بعد ٥كم من الرياض يسمى السويدى[2] وعندما أصبحت هذه المياه غير كافية قامت الحكومة بسحب مياه الحاير الى مدينة الرياض .

وبازدياد رقعة المدينة المضطرد وتوسع العمران فيها وزيادة عدد السكان زيادة كبيرة أدى الى عدم كفاية المصادر المائية أصبح لزاما البحث عن مصادر أخرى وتنميتها واستغلالها وبعد دراسات فنية حفرت أول بئر عميقة فى عام ١٣٧٦ هـ (١٩٥٦م) الى تكوين المنجور بعمق ١٤٠٠ متر فى حى الشميسى وانتجت ٨٠٠ جالون فى الدقيقة مياه صالحة للشرب بواسطة وحدة ضخ ، وعلى أثر نتائج حفر هذه البئر المنجورية العميقة حفرت آبار عميقة مثلها يزيد عددها الآن عن ٦٠ بئرا كما حفرت آبار سطحية أخرى فى وادى نساح والحائر ولايزال حفر الآبار مستمرا لزيادة مصادر المياه لمدينة الرياض كما لاتزال دراسات تنمية مصادر مياه أخرى جارية على قدم وساق لمواكبة تطور هذه المدينة عمرانيا ومدنيا .

---

(١) وادى البطحاء : اصبح فى قلب مدينة الرياض واحد شوارعها الرئيسية بعد أن تمت تغطيته وتسويته بالشارع .

(٢) السويدى : اصبح الآن احد احياء مدينة الرياض فى المنطقة الغربية منها .



الباب السادس

المحافظة على المياه

- سبل المحافظة على المياه. • الخطوات التي تم اتخاذها.



المحافظة على المياه

قال الرسول عليه أفضل الصلاة والسلام وذلك فى معرض نهيه عن الاسراف فى استعمال الماء : « لاتسرف ولو كنت على نهر جار » . وعلى هذا فالاسراف وسوء استخدام المياه فى المنازل أو المزارع أو المصانع شائع فى معظم الدول النامية ، إلا أنه ينبغى علينا فى هذه البلاد المحافظة واستغلال المياه استغلالا حسنا وبقدر الحاجة ولهذا كان لابد من سن التشريعات الضرورية لنظام المياه لأننا نعيش فى بلد صحراوى فى حاجة لقطرة ماء حفاظا على أرواحنا وحضارتنا حاضرا ومستقبلا . وحتى يجد كل واحد منا المياه الضرورية لحياته . وينبغى من كل فرد مراعاة استخدام المياه بشكل متزن سواء فى منزله أو مزرعته وأن نعمل على تغيير طريقة الرى الحالية ، باتباع الطرق التى تؤدى إلى توفير المياه مع زيادة الرقعة الزراعية ووفرة الانتاج وان تستخدم الصناعة كميات من المياه فى حدود ماتحتاج إليه فعلا .

فى عام ١٣٨٧ هـ (١٩٦٧ م) قد كتبت بحثا بعنوان « دراسة المحافظة على المياه فى المملكة العربية السعودية » ذكرت فيه كيف تتم المحافظة على المياه والسبل الكفيلة بها والأسباب التى تدفعنا إلى ذلك . وسأذكر فى هذا البحث الذى بين أيدينا شيئا عن المحافظة على المياه لاستكمال دراسة مانحن بصدده الآن .

إن تنمية موارد المياه بشتى الطرق وباستخدام أفضل التقنية الحديثة لتدفق المياه لتلبية مختلف الاحتياجات سوف تكون عديمة الفائدة مالم تتحقق المحافظة على هذه الموارد وصيانتها ووضع ضوابط معينة لاستغلالها لأن ما يشاهد حاليا من عدم الاكتراث فى استعمالات المياه وسوء استغلالها سواء فى المنازل أو المصانع أو المجمعات الحكومية وفى رى المزارع ما هو إلا استنزاف لمخزون المياه الجوفى الذى يتأثر بعضه بمعدلات وكثافة هطول الأمطار والسيول ، وتبعا لذلك تزيد وتنقص كميته وتتحسن وتسوء نوعيته كما هو الحال فى منطقة الدرع العربى والمنطقة الغربية بينما توجد طبقات حاملة للمياه منذ القدم يعود عمر المياه فيها إلى أكثر من ٣٥,٠٠٠ سنة ، ولا تتأثر كميتها بسقوط الأمطار وقد لايزيد مخزون نسبتها بفعل الأمطار والسيول وانه حتى فى حالة زيادتها بالأمطار فان هذه الزيادة ليست ذات أهمية عند مقارنتها بما تخزنه تلك الطبقات من مياه منذ القدم .

ولعل خير مثال لهذه الطبقات التى تحمل المياه وتعتبر كميات المياه الواردة اليها ضئيلة إذا ما قورنت بالمياه المختزنة سابقا هى :

(أ) متكون المنجور الذى تعتمد عليه مدينة الرياض .

(ب) متكون الساق الذى يستغل فى منطقة القصيم (بريدة ـ عنيزة ـ البلدان الشرقية من بريدة ـ الاسياح ـ البلدان الشمالية والشمالية الشرقية من بريدة وقرى السر) ومنطقة تبوك وشمال شرق وشرق حائل وغيرها من المتكونات الجيولوجية الحاملة للمياه بالصخور الرسوبية .

سبل المحافظة على المياه :

لما كان وضع المياه كما تم شرحه سابقا .

وما دامت لا توجد أنهار جارية فى بلادنا .

وما دامت بلادنا واقعة فى منطقة صحراوية جافة .

ولما كنا فى حاجة إلى كل قطرة نشربها ونروى بها أراضينا بالرغم من وجود أراض شاسعة ذات تربة صالحة للزراعة .

وما دمنا نرغب بجدية فى الاكتفاء ذاتيا بالنسبة لطعامنا وانتاج المحاصيل محليا .

ولما كانت خطتنا الثانية والثالثة الخمسيتان طموحتين ومن أهدافهما أن يساهم القطاع الزراعى المعتمد أساسا على موارد المياه ـ فى الدخل الوطنى للبلاد .

لذلك كله ينبغى علينا عدم الاسراف فى المياه والمحافظة عليها وهذا لا يتأتى فى نظرى إلا بالآتى :

١ ـ وضع ضوابط ومعايير لترشيد استعمالات المياه .

٢ ـ اخراج نظام المياه وسياسة وخطة المياه الى حيز الوجود .

٣ ـ تنفيذ هذه الضوابط والتشريعات بجهاز قوى قادر على ذلك واعطاؤه الصلاحيات والمرونة لتنفيذها .

٤ ـ تطبيق التقنية الحديثة التى تعمل على التقليل من استعمال المياه لرى المزارع والبحث العلمى والتطبيقى لطرق حديثة تؤدى إلى خفض كميات المياه فى الزراعة لأننا نرغب بهذا التوسع الزراعى توفير احتياجاتنا والاكتفاء ذاتيا ومساهمة القطاع الزراعى فى زيادة الدخل الوطنى ونرغب فى نفس الوقت عدم الاسراف فى الرى ـ وقد يرى البعض ادخال هذه الطرق الحديثة وتشجيعها بشتى الوسائل فى المزارع القائمة حاليا وعدم السماح بانشاء المزارع الحديثة مالم تتبع طريقة معينة تؤدى الى الحد من الاسراف .

٥ ـ استفادة المصانع من مياه المجارى بدلا من اعتمادها على المياه الجوفية وذلك بعد معالجتها بما يتلاءم مع احتياجاتها ، ذلك ان هذه المياه تذهب سدى فى الوقت الحاضر ـ فمثلا تبلغ كمية مياه

المجارى فى مدينة الرياض فى عام ١٣٩٧ هـ (١٩٧٧ م) ـ حوالى مائة الف متر مكعب فى اليوم أهدرت كلها دون استغلالها بل إن لها مضار كثيرة على مصادر المياه فى منطقة الحائر .

٦ ـ ادخال المياه الى المنازل بالعداد أو المنظم وتحديد سعر رمزى للأمتار المكعبة الأولى وزيادتها زيادة كبرى بعدها فمثلا تعتبر العشرة أمتار المكعبة الأولى بخمسة قروش للمتر الواحد وبعدها يصبح المتر المكعب الواحد بخمسة ريالات وعدم ايصال الماء إلى المنازل أو المجمعات الحكومية والأهلية إلا بعد أن تركب بها السيفونات والحنفيات الاتوماتيكية التى تعمل بالضغط واعطاء مهلة لأصحاب المبانى القائمة حاليا بتغييرها خلال سنتين مثلا ومنع توريد المياه إلى المبانى التى توجد بها برك سباحة كما فى جدة مثلا .

٧ ـ تشجيع توريد واستغلال أجهزة تخفيف الاملاح من المياه واستعمالها فى البيوت والمجمعات الكبيرة والمصانع للتقليل من الاعتماد على مصادر المياه الجوفية واجبار استعمالها فى المواقع القريبة من البحر والخليج .

٨ ـ تثقيف الجمهور ونشر الوعى بين طبقاته للاقتصاد فى استعمالات المياه وعدم الاسراف والتبذير فيها وايضاح المساوىء الناجمة عن ذلك .

ولا يمكن تطبيق هذا إلا بوضع برنامج مناسب للتوعية والتثقيف وادخاله ضمن المناهج التعليمية فى المدارس والمعاهد واقامة ندوات فى المذياع والتلفاز وبمختلف وسائل الاعلام الأخرى كما يجب أن يتم تنفيذ هذه العملية على غرار حملة تثقيفية تستهدف نشر الوعى المائى بين المواطنين بصفة مستمرة • وها نحن نرى أن الولايات المتحدة الأمريكية وبعضاً من الدول الأوربية عندما شعرت بأزمة الطاقة فانها لم تكتف بتسخير العلم والتكنولوجيا والعمل ليل نهار باستنباط الطاقة البديلة من مصادر أخرى خلاف البترول مثل الطاقة الشمسية أو غيرها بل عمدت ايضا الى وضع برنامج مدروس للتوعية لكيفية توفير الطاقة والاقتصاد فى استهلاكها ومن ثم بدأت بادخاله للمناهج الدراسية ، بدءا بالمدارس الابتدائية وحتى الجامعات كما نصت اللافتات والملصقات على الجدران فى المحلات العامة تطلب فيها من المواطنين الاقتصاد فى استهلاك الطاقة .

ولعل من الأجدر بنا العمل على اتخاذ بعض الخطوات الكفيلة بالحد من الاسراف فى استعمالات المياه لدينا ، وسن القوانين والضوابط والقيام بحملات للتوعية والتثقيف للمحافظة على مصادرنا المائية المحدودة .

٩ ـ أن توكل الى جهة واحدة مهمة القيام والبحث والتنمية والمحافظة على المياه لأن الملاحظ حاليا وجود أكثر من جهة واحدة تقوم بهذه الأعمال الى جانب عدم وجود تنسيق بينها ، مما يؤدى إلى ازدواجية فى الجهود والتكاليف .

الخطوات التي تم اتخاذها .

فى مجال المحافظة على المياه هناك عدة خطوات ايجابية تم اتخاذها من قبل وزارة الزراعة والمياه نذكر منها ما يلى :

١ ـ استصدرت أوامر سامية لمنع حفر الآبار فى أى مكان بالمملكة الا بعد الحصول على تصريح من الوزارة حيث تقوم بدراسة طلبات حفر الآبار فى ضوء مايرد اليها من فروعها بالمناطق ومن ثم تمنح الترخيص بالحفر بعد أن يتم تحديد الشروط والمواصفات الواجب اتباعها فى حفر الآبار ويؤ خذ تعهد من صاحب البئر ومقاول الحفر لاتباع تعليمات الوزارة وهى تقضى بأنه فى حالة فشل البئر لسبب معين فان عليهم ردمها على حسابهم .

٢ ـ استصدرت أوامر سامية لحظر حفر الآبار فى بعض المناطق بالمملكة اما لقلة المياه فيها أو لأن كمية المياه المسحوبة من خزانات المياه الجوفية تزيد عما تستعيضه تلك الطبقات وملاحظة انخفاض ملحوظ فى مستويات المياه بها ومثال ذلك المناطق المحظورة : وادى فاطمة ـ منطقة المدينة المنورة ـ حفر آبار عميقة فى تكوين المنجور فى منطقة الرياض وسدير والوشم الا لأغراض الشرب ـ وادى نساح ـ وادى نمار أو الحفر فى مناطق أخرى لارتفاع منسوب المياه بسبب رداءة بناء الآبار المتدفقة تلقائيا والتى أدت إلى تكوين المستنقعات وهددت الصحة العامة وأدت الى انكماش الرقعة الزراعية كما هو الحال فى بريدة ـ دومة الجندل (الجوف) ـ القطيف .

٣ ـ استصدرت أوامر سامية تقضى بعدم ايصال الماء للمجمعات الكبيرة مثل المستشفيات والمدارس ومبانى الشركات الكبيرة إلا بعد التأكد من وجود صنابير اتوماتيكية تقفل بعد الاستعمال مباشرة ووجود سيفونات صغيرة الحجم فى تلك المجمعات كل ذلك للتقليل من صرف المياه .

٤ ـ تم وضع برنامج لمشروع ردم الآبار التالفة التى تتدفق منها المياه دون تحكم من جراء سوء تنفيذها أو رداءة المواد المستخدمة فيها كما تم تنفيذ ردم مايزيد عن ثلاثين بئرا فى منطقة بريدة وما يزيد عن سبعين بئرا فى منطقة القطيف ولايزال هذا البرنامج مستمرا لوقف تدفق المياه من الآبار التالفة لحفظ مياهها فى مكانها والاستفادة من الأراضى الزراعية التى أفسدتها المياه الزائدة .

٥ ـ أوكلت عملية دراسة وتقييم الينابيع الساحلية بالخليج إلى احدى الشركات الاستشارية وذلك فى عام ١٣٩٧ هـ (١٩٧٧ م) هذه الينابيع التى تتدفق مياهها فى قاع الخليج حيث كان يشرب منها الغواصون والصيادون قديما وهى تمثل مخرجا طبيعيا للمياه الجوفية ، الا أنه ينبغى استغلال مياهها بطريقة أو أخرى بعد معرفة عددها ومواقعها وخصائصها .

٦ ـ تتولى وزارة الزراعة والمياه حاليا اعداد الخطة الوطنية للمياه .

٧ ـ صدر مؤ خرا نظام استعمالات المياه والمحافظة عليها ويجرى الآن اعداد لوائحه التنفيذية .

الباب السابع

إدارة وتخطيط موارد المياه

- التخطيط والإدارة.
- مراحل التخطيط والإدارة.
- معوقات التخطيط والإدارة.



إدارة وتخطيط موارد المياه

مع أن قطاع المياه يعد أحد قطاعات الخدمات ، حيث إنه ليس قطاعا للانتاج ، ولكنه يؤثر وقد يحد بشكل أو بآخر من أنشطة القطاعات الانتاجية الأخرى مثل الزراعة والصناعة وهو المدخل الأساسى والميزان الفعال فى عملية تنمية القطاعات الأخرى .

وكل الذى يتطلع اليه المواطن هو أن يعمل هذا القطاع على توفير المياه فى منزله أو مزرعته أو مصنعه بالكميات التى يراها كافية له وبالنوعية التى تناسب احتياجاته ، وهذا الطلب هو ليومه الحاضر دون التأمل أو التفكير فى المستقبل ، ودون أى اهتمام بالكيفية التى تؤمن له هذه المياه والعقبات والمشاكل التى تصادف المسؤولين فى هذا القطاع . لذا كان لابد من أن يدرك أن دور المسؤولين عن قطاع المياه كبير وصعب ، إذ أن عليهم تأمين المياه لمواطن اليوم والعمل على ايجاد وتوفير المياه للأجيال القادمة وذلك يتطلب منهم التخطيط السليم للمستقبل القريب والبعيد .

التخطيط والإدارة :

من أجل أن نواجه حقيقة شح المياه التى نعيشها ، فانه ينبغى أن نقوم بوضع تخطيط سليم للمستقبل القريب والبعيد - وبالرغم من أن تصور البعيد يبدو غير واضح المعالم تماما واطاره غير محدد الأركان إلا أن المعلومات والاحصائيات المتوفرة لدينا قد تساعدنا فى وضوح الرؤية بشكل أو بآخر ، ولا يعتبر التخطيط مطلبا ومستلزما لابد منه إلا إذا أخذنا فى الاعتبار عوامل التأثير الفنى والاجتماعى والاقتصادى فى تنمية مصادر المياه وايجاد تمييز واضح بين أغراض برامج التنمية وبين الأهداف الموضوعية لهذه البرامج .

ولشرح ذلك نأخذ مثلا مشروع سد وادى جازان ، فاذا كانت أغراضه ايجاد مياه للرى على مدار السنة والتحكم فى فيضانات الوادى وزيادة الرقعة الزراعية فان من أهدافه أيضا زيادة دخل الفرد والاكتفاء الذاتى للمنطقة وتصدير الفائض إلى المناطق الأخرى بالمملكة .

قد يكون مشروع معين له غرض واحد مثل الحماية من الفيضانات إلا أن له أهدافا عديدة كحماية الأرواح والممتلكات والقدرة الاقتصادية والعكس صحيح .

ومن هذا المنطلق يجب أن ينظر عند وضع خطط تنمية المياه بحيث تكون ذات أهداف متعددة تخدم الدخل الوطنى وتزيد من رفاهية المواطن وتساهم فى اقتصاد البلاد ، إضافة إلى أن الغرض الأساسى ربما يكون تأمين مياه الشرب أو مياه الرى والزراعة .

كما يجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند التخطيط لمصادر المياه أن يكون تخطيطها سليما ومرنا قابلا للتعديل ومتفاعلا مع التغير الاجتماعى والاقتصادى الذى سيطرأ نتيجة للتطوير والتنمية فى القطاعات الأخرى .

وعملية سحب المياه ونقلها عبر الأنابيب من حقل الوسيع إلى الرياض أو من وادى تربة إلى الطائف انما هى تلبية حاجتنا إلى تأمين مصادر اضافية لهاتين المدينتين وهذا هو الغرض ، أما الهدف فهو توفير المياه للمواطن بالكميات التى يحتاجها وبالنوعية المناسبة وبالتالى المساهمة فى زيادة الدخل الوطنى عن طريق غير مباشر لرفاهية المواطن . كما أن عملية سحب هذا الماء واستمراريته يجب أن يصاحبها تخطيط مرن ومتفاعل مع التغير الطبيعى فى حقل المياه ومدى تأثيره على التخزين الجوفى له وأثره الاجتماعى فى موقع حقل المياه وفى مكان توزيعه واستهلاكه . اضافة إلى مصاحبته للتخطيط السليم والمرن لمستقبله كمشروع مائى حيوى من أجهزة ومعدات وامكانية زيادة سحب المياه منه مستقبلا .

ويمثل بقاء مياه المجارى بشكلها الحاضر فى الرياض مشكلة كما سيكون لها أضرار جسيمة مستقبلا . ثم ان التفكير فى نقلها عبر الأنابيب للاستفادة منها فى الزراعة مثلا هو الآخر مشكلة لم نقم بايجاد حل سليم لها إلا إذا أعد التخطيط الجيد والسليم لها وأخذ فى الاعتبار العوامل العديدة المؤثرة فيه (راجع الباب الثامن : اعادة استعمال المياه) ، ويتطلب ذلك اعادة النظر فى هذا الموضوع بجدية أكثر لمعرفة الآثار المترتبة على ذلك من الناحية الفنية والاجتماعية والاقتصادية ، وبالتالى معرفة الغرض من نقلها والاستفادة منها والأهداف المتوخاة من اعادة استعمالها .

مراحل التخطيط والإدارة :

ومهما يكن الأمر ، فان مراحل التخطيط لمصادر المياه تمر بخطوات عديدة من أبرزها :

١ ـ تعيين وتحديد أهداف مشروع تنمية موارد المياه حيث أن ذلك يعتمد على معرفة الاحتياجات الحالية والقادمة فمثلا حين يتم وضع مشروع لمدن وقرى الوشم فانه يتم وضعه ضمن مشروع مياه واحد وذلك بدلا من اقامة مشروع مياه لكل مدينة أو قرية على حدة ، ويحدث ذلك لأسباب اقتصادية وأخرى فنية ولذلك يكون لزاما علينا تعيين ومعرفة كميات المياه الواجب توافرها حاليا وتصميم المشروع لاستيعابه لزيادة الكميات فى المستقبل .

وهذه الاحتياجات تبنى أساسا على الاحصاءات السكانية والمرافق الأخرى وغالبا ما تكون تلك

الاحصاءات غير صحيحة أو دقيقة فتشكل عقبة دائمة فى التخطيط لمشروعات المياه مثلها فى ذلك مثل المشروعات الأخرى .

كما أن تقييم الموارد المائية يعد هو الآخر هاما ويتطلب معرفة قدرتها على العطاء بمعدل اقتصادى مقبول ، ومن العوامل الهامة فى هذه المرحلة المبكرة مراعاة استشارة أو اشتراك الفنيين السعوديين المتخصصين فى هذا المجال فى مراحل الدراسة والتصميم حيث تتوفر لديهم الى جانب الغيرة الوطنية المعرفة باحتياجات بلدهم كما أنهم ألصق بالمجتمع الذى يعيشون فيه ، إلى جانب مالهم من الخبرة فى مجالات المياه ومشروعاتها والوعى التام بهدف المشروع .

٢ ـ وقبل أن يتم المشروع فى تنفيذ مشروعات تنمية موارد المياه سواء أكانت لأغراض الشرب أو الزراعة أو لأى مرفق حيوى آخر ، فان الأمر يتطلب ايجاد أكثر من بديل واحد اعتمادا على قدرة المصدر للعطاء الدائم ، وموقعه وبعده بالنسبة الى مكان التوزيع والاستعمال وايضاح مساوىء وحسنات كل بديل والتفاضل بينها ، كما تعتمد هذه المرحلة على تقييم الأثر الاقتصادى والاجتماعى وان يكون التصميم المراد تنفيذه مرنا بحيث يسمح بالزيادة فى الاستيعاب أو التعديل .

٣ ـ اختيار البديل المناسب يعتمد أساسا على عدة نواح فنية وأخرى اقتصادية واجتماعية وأفضلها ملاءمة لأهداف التنمية المرجوة من تنفيذ المشروع .

٤ ـ اعداد التصاميم النهائية ووثائق العقد واعتماد المبالغ اللازمة فى حينه هى خطوة هامة فى مراحل التخطيط لمصادر المياه وكذلك اختيار المقاول المنفذ ذى الخبرة فى مجال تنفيذ مشروعات المياه .

٥ ـ تعد برمجة أعمال التنفيذ والاشراف الفعال والمستمر على المقاول من التدابير الأساسية لنجاح تنفيذ الأعمال .

٦ ـ صيانة وتشغيل وادارة مشروعات المياه وجمع الملاحظات والمعلومات أثناء هذه الفترة هى من الأمور الهامة جدا ويجب عدم الاستهانة بها لأنها احدى اللبنات فى تقويم المشروع الذى لايجب أن يقتصر الاهتمام به على الوقت الحاضر ، بل إن تقويم المشروع يجب أن يبدأ منذ تنفيذه بمراقبة سير العمل أثناء التنفيذ وبعد تشغيل المشروع للوقوف على مدى نجاحه فى تحقيق الأهداف المرسومة له ، للخروج من هذا التقويم بدروس مفيدة معتمدة على الخبرة المكتسبة من تنفيذ المشروع وتصحيح الاوضاع الممكنة ومن ثم العمل على تلافى الأخطاء عند تنفيذ مشروعات مشابهة ، ولعلى أتساءل هنا عما إذا كانت قد أجريت اعادة لتقويم بعض المشروعات المائية الكبيرة فى بلادنا مثل مشروع الرى والصرف بالاحساء أو مشروع سد جازان . لعلنا كنا استفدنا من هذا التقويم فى تنفيذ مثل هذه المشروعات وعملنا على تلافيها في المشروعات الأخرى اللاحقة لها .

ومن الطبيعى أن تواجه التنمية المائية والتخطيط لها متاعب وعوائق عديدة منها ما هو متصل بالطبيعة الجيولوجية والطوبوغرافية والطقس ومنها ما هو متصل بالمجتمع ومدى تقدمه فى جمع المعلومات والاحصاءات واهتمامه بها الى جانب المخصصات المالية التى تعتمد تلك المشروعات .

معوقات التخطيط والإدارة :

ان ما يواجه المخططون لتنمية موارد المياه من صعوبات يمكن تلخيصها فيما يلى :

١ ـ عدم المعرفة التامة بالظواهر الطبيعية أو التنبؤ بها لامكان اعداد اسقاطات صحيحة للمستقبل مثل كثافة وتكرار هطول الأمطار أو حدوث الفيضانات وحجمها وأثرها على المنشآت المائية . وبمعنى آخر عدم توفر المعلومات الكافية بالظواهر الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية مما يؤدى إلى صعوبة فى تصور المستقبل والتنبؤ به لأنها عوامل هامة وتغيرها أو تذبذبها لا يؤدى إلى اخراج نموذج جيد يمكن التنبؤ بواسطته أو يفتح لنا نافذة جيدة على المستقبل .

٢ـ من الأسباب الجذرية للصعوبات التى تواجه المسؤولين عن تنمية مصادر المياه هو الوقت الطويل الذى ينقضى فى الاعداد والتصميم والتنفيذ وقد تنشأ بعد اتمام المشروع أو تستجد أثناء التنفيذ بعض أمور معينة قد تؤدى إلى ايقاف التنفيذ بعض الوقت لادخال تعديل على التصاميم والمواصفات أو أن التصاميم والتخطيطات التى أعدت أصبحت قديمة بحيث لا يمكن تطبيقها أو انها تحتاج إلى اعادة نظر بسبب عدم اعتماد مخصصاتها المالية فى الوقت المناسب وقد حدثت بعض تغيرات طبيعية أو عمرانية بزيادة امتداد واتساع المدينة أو القرية .

٣ ـ وقد تؤثر بعض العوامل الفنية والاجتماعية والاقتصادية والبيئية فى احداث تغيرات تدريجية فى خطط وادارة تنمية موارد المياه ، بحيث تشعرنا بأنها مطالبة بأهداف متعددة للمشروع الواحد ، وهذا يمثل احدى الصعوبات التى نواجهها عند التخطيط لمشاريع المياه .

ولذلك يتعين علينا أن نحدد الأهداف المرجوة من تنفيذ المشروع المعين بقدر الامكان قبل أن يتم طرحه للتنفيذ .

٤ ـ أدى عدم وجود أنظمة وتدابير معينة وواضحة بالنسبة لتنمية واستعمالات المياه إلى خلق مشكلات وصعوبات معينة إذ أن وجود مثل تلك الانظمة للمحافظة على المياه واستعمالاتها سوف يسهل من مهمة مخططى مصادر المياه . ولهذا فانه ينبغى العمل الجاد على ايجاد تنسيق تام فى مشروعات تنمية موارد المياه واستعمالاتها بين القطاعات الحكومية المختلفة وتوضيح اختصاصات كل جهة معينة بحيث لا يحدث تداخل وازدواجية أو اتكالية من جهة معينة على جهة أخرى .

٥ ـ وانه لمن المفضل جدا قبل تخطيط المشروعات الانتاجية ، دراسة امكانات موارد المياه ومعرفة توفرها بالكمية والنوعية المطلوبتين حاضرا ومستقبلا ، وبرمجة الاحتياجات المستقبلية والتوسع فى تلك المشروعات مع كميات المياه المتاحة .

الباب الثامن

الدراسات والمشروعات المائية

الفصل الأول : دراسات الشركات الاستشارية .

- المنطقة الأولى .
- المنطقة الثانية والثالثة .
- المنطقة الرابعة .
- المنطقة الخامسة .
- المنطقة السادسة .
- منطقة جدة . مكة . الطائف .
- الدراسات الهيدرولوجية .
- الدراسات التفصيلية للمياه .
- البحث عن مصادر جديدة لمدينة الرياض .
- البحث عن مصادر جديدة لمدينة الطائف .
- الدراسات التفصيلية للمياه والتربة والزراعة .
- دراسات تطوير وادي نجران .
- دراسات منطقة أم رضمة .
- دراسات منطقة الربع الخالي الجنوبي .
- دراسات تهامة الجنوبية والشمالية .
- دراسات تنمية موارد المياه وبرنامج إدارتها في واحة الاحساء .

الدراسات والمشروعات المائية

أدى تزايد حاجة الانسان إلى تأمين وتوفير مياه الشرب أو الزراعة إلى تطوير وتنمية مالديه من مصادر للمياه لتأمين احتياجاته الحاضرة والمقبلة ولدرء أخطار فصول وسنوات الجفاف . وقد اختلفت درجة وطرق تطوير وتحسين مصادر المياه من بلد إلى آخر حسب الحاجة إليه ومدى توفر المياه وقدرتها على تغطية المتطلبات ، كما اختلفت أساليب تلك التنمية من عصر إلى آخر تبعا للتطور الذى صاحب الوسائل التى تم بها تحسين وتطوير مصادر المياه.

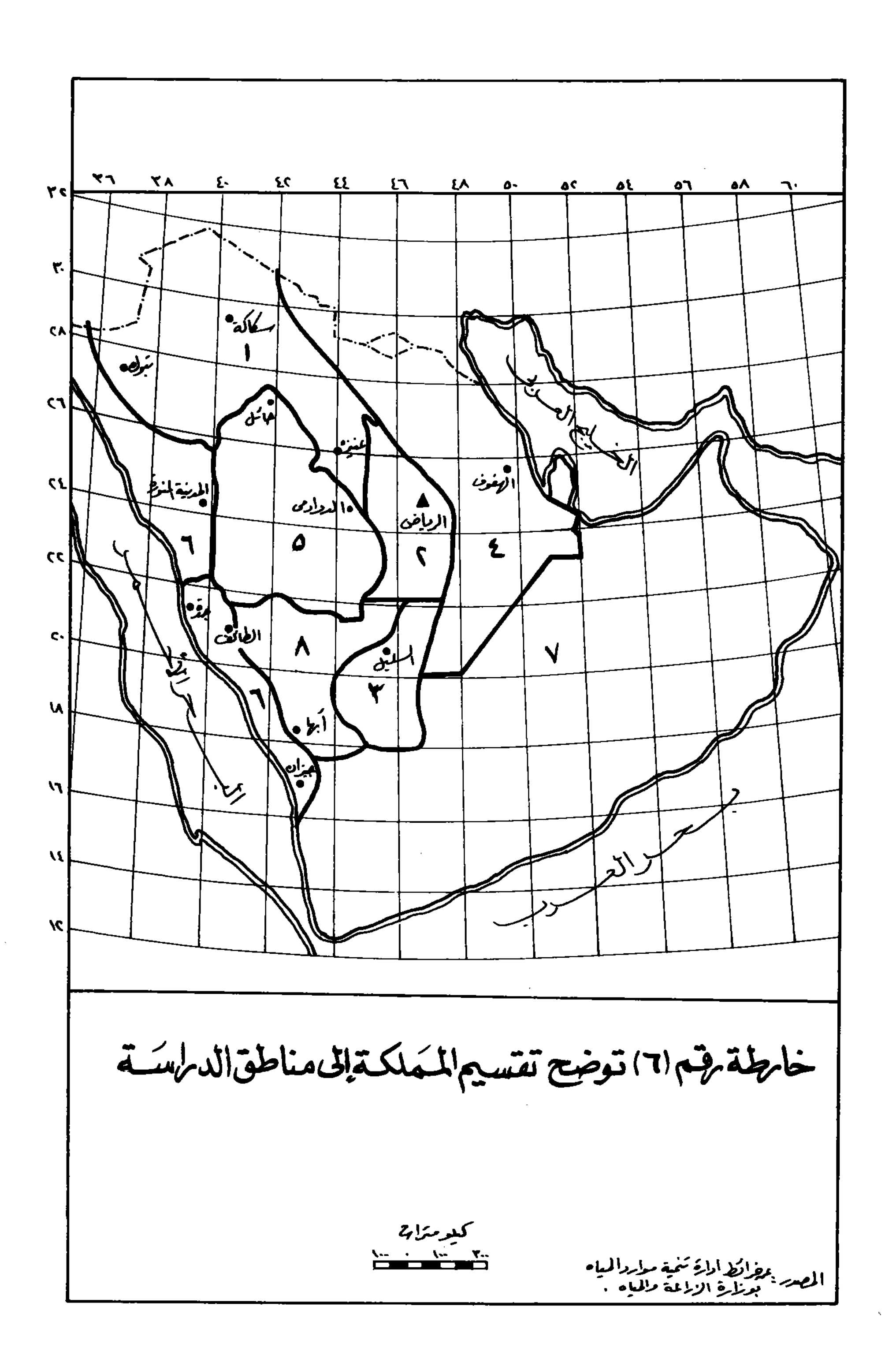
فالبلدان التى تجرى فيها الأنهار والجداول المائية اعتمدت على تلك المياه الجارية ولم تهتم كثيرا بالبحث والتنقيب عن المياه الجوفية . أما فى بلادنا الصحراوية حيث لا توجد تلك الأنهار الجارية ، فقد اهتم فيها الانسان منذ العصور السالفة على تطوير وتنمية مياهه السطحية والجوفية بشتى الوسائل والسبل وتعلم كيف يقتصد فى استعمال المياه ويحافظ عليها وكان ولا يزال يتابع وباهتمام بالغ ومن أكبر رجل فى البلاد وحتى أصغرهم سقوط الأمطار وكثافتها وهل أدت إلى جريان السيول فى الأودية وأخبار حفر الآبار والنتيجة من اقامة السدود والعقوم . وهذا يدل دلالة واضحة على أن المياه السطحية والجوفية شىء هام وهام جدا وهى الشغل الشاغل بالنسبة لكل فرد فى هذه البلاد .

وقد سبقت الاشارة إلى أن الانسان منذ القدم فى هذه الجزيرة العربية قام بتشييد السدود والحواجز فى بعض المواقع كما شيد الصهاريج وشق القنوات مسافات طويلة لاستغلال مياه العيون أو المياه الجوفية فى الأودية . كما قام بحفر الآبار باقطار وأعماق مختلفة . وخير شاهد على ذلك عين زبيدة التى لاتزال تزود مكة المكرمة بمياه الشرب وعين المثناة بالطائف واستغلال العيون الطبيعية بالاحساء بشق قنوات لها لرى المزارع ، كما شقت القنوات وامتدت من العيون فى الأفلاج الى المزارع وأقيمت الصهاريج والبرك على طول طريق زبيدة من العراق إلى مكة المكرمة .

إن هذه الانشاءات المائية لم تقم اعتباطا أو مصادفة وانما بنيت على أساس من التجربة والمقارنة وهذا فى حد ذاته يعتبر انجازا رائعا كما أنه يمثل جزءا من الدراسات الهيدروجيولوجية قام على ما توفر للانسان فى ذلك الوقت من سبل المعرفة والأدوات التى ساعدته على انجاز تلك المهمات والانشاءات . وبتقدم العلم والتكنولوجيا تغيرت أساليب التطوير والتنمية فى جميع مجالات الحياة ومنها تنمية وتحسين مصادر المياه . اذ أن التنمية الحديثة فى مجال المياه تعتمد أساسا على اجراء دراسات جيولوجية وهيدروجولوجية إلى جانب عمليات الاستكشاف والتنقيب باجراء تجارب لحفر بعض الآبار للحصول منها على معلومات مفيدة وقيمة لمعرفة طبقات الأرض وخصائص الطبقات الحاملة للمياه ويصاحب هذه الدراسات عادة دراسات سكانية واقتصادية . . . الخ .

ان المسوحات الجيولوجية والدراسات المائية بدأت منذ عهد المغفور له جلالة الملك عبدالعزيز ، وهو أول من فكر فى البحث والتنقيب عن مصـادر المياه وتـطويرهـا فى المملكة بتـطبيق أحدث الأساليب ، حيث استقدم فى عام ١٣٥٩ هـ (١٩٤٠ م) أول بعثة فنية من الولايـات المتحدة الأمريكية التى قامت بمسح شامل للمياه وامكانات الزراعة وتطويرها فى البلاد ، فقامت بزيارات استطلاعية فى المنطقة الغربية والخرج والافلاج والاحسـاء ، وقدمت تقـريرهـا لجلالتـه فى عام ١٣٦١ هـ (١٩٤٢ م) . وكان قد سبق تاريخ استقدام البعثة الرسمية محاولات من لدن جلالته فى سبيل البحث والتنقيب عن مصادر المياه فى البلاد فى عام ١٣٤٧ هـ (١٩٢٨ م) ، وكذلك فى عام ١٣٥١ هـ (١٩٤٢ م) (مولن ١٩٥٧ م) و (توبتشيل ١٩٤٧ م) .

لقد بدأت دراسات تنمية وتطوير موارد المياه فى المملكة على أسس علمية حديثة باستخـدام أحدث الأساليب العلمية والتكنولوجية منذ عام ١٣٨٣ هـ (١٩٦٣ م) بعد أن تم تقسيم المملكة الى ثمان مناطق (أنظر الخارطة رقم ٦) وقد أخذ فى الاعتبار عند تقسيم المملكة الطوبغرافيـة والتكوينات الجيولوجية القديمة والحديثة فمثلا فصلت المنطقة الرابعة عن الخامسة نظرا لأن المنطقة الرابعة تحتوى على تكوينات جيولوجية أحدث مما هى موجودة فى الخامسة وفصلت المنطقة السادسة عن الثامنة نظرا لأن سلسلة الجبال الممتدة من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى بمحاذاة البحر الأحمر تفصل الأودية إلى الشرق والغرب . وهكذا تم تقسيم المملكة على هذا الأساس لدراسة خصائص التكوينات الجيولوجية الحاملة للمياه والـوقوف عـلى مدى امكـانية استغـلال مياههـا الاستغلال الحسن فى الشرب والزراعة والصناعة.



خارطة رقم (٦) توضح تقسيم المملكة إلى مناطق الدراسة

المصدر: بموجب خرائط ادارة تنمية موارد المياه بوزارة الزراعة والمياه .

دراسات الشركات الاستشارية :

تمت دراسة المناطق الأولى والثانية والثالثة والرابعة والخامسة والسادسة دراسة أولية بـواسطة شركات استشارية عالمية حيث غطت مساحة قدرها ١,٢٩٣,٠٠٠ كيلومتر مربع من مســاحة المملكـة وبلغت تكاليف هـذه الدراسـات ١٠٥,٨٠٠,٠٠٠ ريال ، وقـد قدمت الشـركـات الاستشارية تقاريرها التى احتوت على المعلومات التى تم جمعها اثناء الدراسة ونتائجها وتوصياتها إلى وزارة الزراعة والمياه ٠ وتم تنفيذ بعض من توصياتها ، كما تواصل وزارة الزراعة والمياه حاليا تنفيذ الباقى .

وفيما يلى معلومات عن تلك الدراسات :

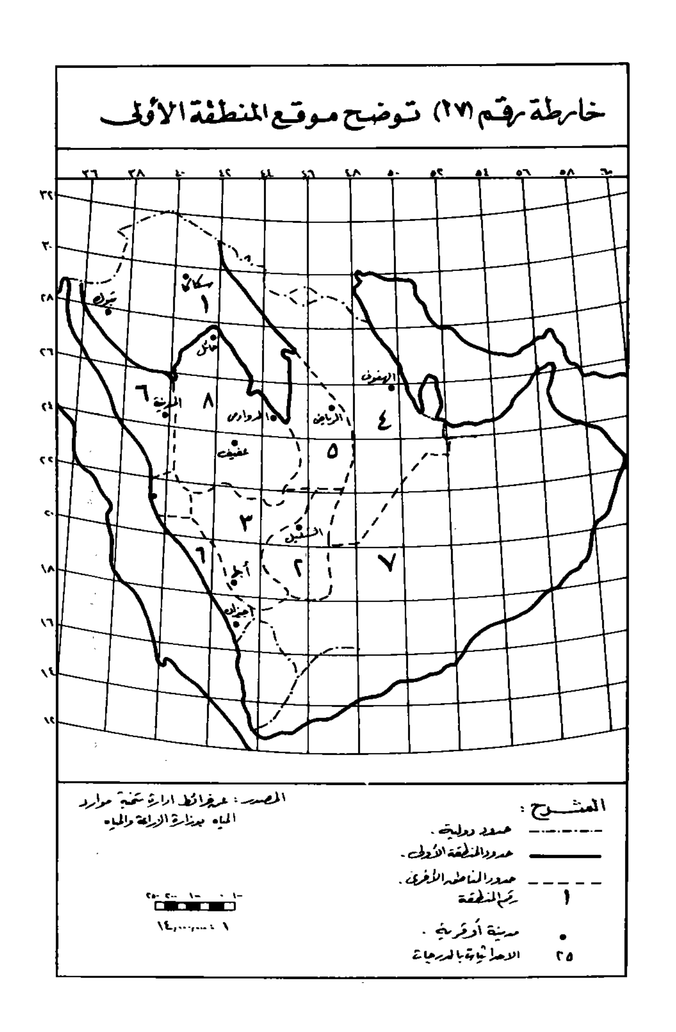
١ - المنطقة الأولى :

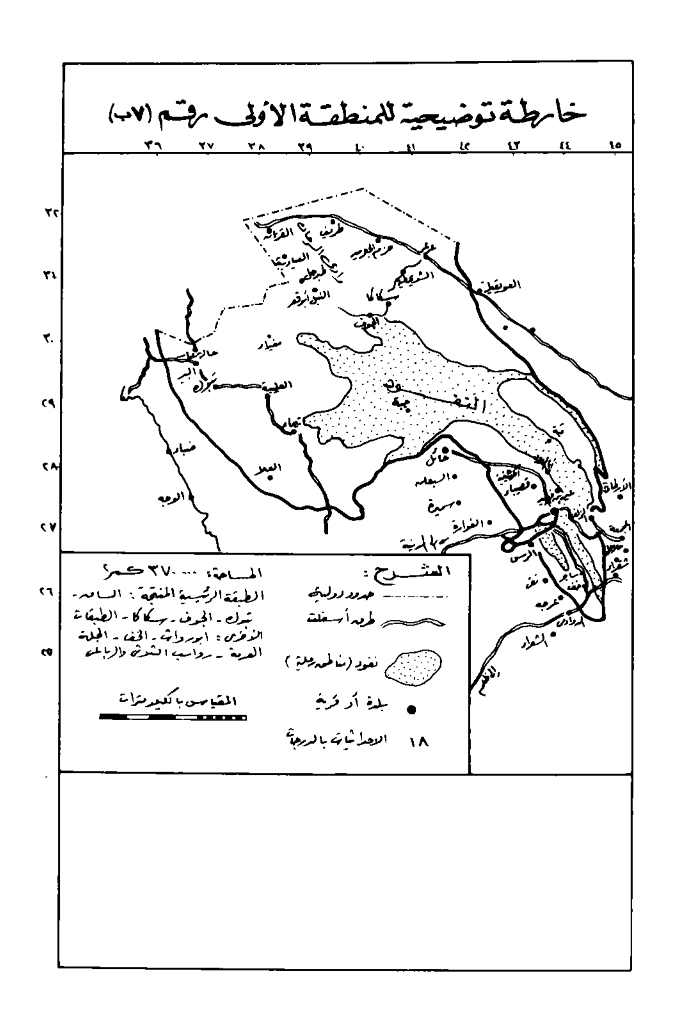
تشمل هذه المنطقة كلاً من القصيم ـ شمال شرق حائل ـ منطقة تبوك ـ منطقة الجوف ـ سكاكا ـ وادى السرحان ـ منطقة عرعر وحتى الحدود الأردنية كما هو موضح بالخارطة رقم (٧) حيث قامت بدراستها الشركة الاستشارية بارسنز ـ بيزل الأمريكية لقاء مبلغ ٣٤ مليون ريال وتمت الدراسة فى غضون ٤٢ شهرا انتهت فى اكتوبر ١٩٦٨ م وكان أهم التكوينات الحاملة للمياه فى هذه المنطقة هو تكوين الساق يليه أهمية تكوين تبوك وتكوين الوسيع ـ تكوين سكاكا ـ تكوين الجوف .

وتبلغ مساحة هذه المنطقة ٣٧٠,٠٠٠ كم٢ منها ٨٠,٠٠٠ كم٢ تغطيها رمال النفود الكبير الذى يتراوح ارتفاعه ما بين ٧٠٠ ـ ١٠٠٠ م فوق سطح البحر بينما أعلى نقطة هى تلك الواقعة فى حرة العويرضى حيث يبلغ ارتفاعها ١٤٠٠ متر فوق سطح البحر .

وقد قدرت الشركة عدد سكان هذه المنطقة بحوالى ٤٠٠,٠٠٠ نسمة (لاحظ أن هذا التقدير كان فى الستينات الميلادية أثناء دراسة الشركة بينما هو فى السبعينات ٥٥٠,٠٠٠) معظمهم يعمل فى الزراعة وفى شمال المنطقة يعملون فى رعى الأغنام والماشية .

وتصل الحرارة أقصى درجاتها فى يوليو فى أغلب أجزاء المنطقة وخلال يونيو فى الجنوب الشرقى منها بينما تكون درجات الحرارة أقل فى شهر يناير ، وتبدأ درجات الحرارة فى الارتفاع من شهر فبراير فى الجنوب ومن شهر مارس وابريل فى الشمال . ويبلغ معدل درجات الحرارة ١٥ درجة مئوية فى الشتاء فى القصيم بينما هى ١٣ درجة مئوية فى الشمال ودرجات الحرارة فى الصيف ٣٢° م فى القصيم بينما هى ٢٨° م فى الشمال . يتميز القصيم بجو قارى جاف مع اختلاف كبير فى درجات الحرارة ورطوبة نسبية منخفضة . بينما الطقس فى الجوف ـ سكاكا أكثر تطرفا من القصيم وكذلك الحال بالنسبة لوادى السرحان إلا أن زيادة سرعة الرياح فى الوادى تؤدى إلى ارتفاع فى معدل التبخر أكثر مما هو فى القصيم .


خارطة رقم (١٧) توضح موقع المنطقة الأولى
سكاكا
حائل
الرياض
الهفوف
عفيف
أبها
١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
المصدر : عن خرائط ادارة تنمية موارد المياه بوزارة الزراعة والمياه
حدود دولية .
حدود المنطقة الأولى .
حدود المناطق الأخرى .
رقم المنطقة
مدينة أو قرية .
الاحداثيات بالدرجات
١ : ١٤,٠٠٠,٠٠٠



خارطة توضيحية للمنطقة الأولى رقم (٧ب)
الشرح :
حدود دولية
طرق أسفلتية
نفود (مناطق رملية)
بلدة أو قرية
١٨ الاحداثيات بالدرجة
المساحة: ٣٧٠٠٠٠ كم٢
المقياس بالكيلومترات
القريات
طبرجل
سكاكا
الجوف
تيماء
حائل
العلا
الوجه
ضبا

وتهطل معظم الأمطار خلال شهر نوفمبر وحتى شهر أبريل وتبلغ ٥٠ مم فى الشمال و ٣٠ مم فى الغرب و ٨٠ مم فى الجنوب الشرقى . وهطول هذه الأمطار لا يؤدى إلى سيول وفيضانات دائما ، ولا تجرى السيول فى وادى الرمة (من أكبر أودية المملكة) إلا نادرا . وتحدث سيول منطقة الجوف سكاكا فى أشهر الشتاء وتؤدى الأمطار الكثيفة الساقطة على سفوح الجبال إلى تغذية الخزانات الجوفية ، ويعتقد أن تكرار حدوث فيضانات فى وادى السرحان هى مرة كل ثلاث سنوات . وعلى العموم يحتاج هذا الموضوع إلى تسجيلات ومعلومات جيدة لمعرفة تكرار حدوث الفيضانات ومقدار حجمها . وهذا ما يقوم به قسم الهيدرولوجيا فى ادارة تنمية موارد المياه بوزارة الزراعة والمياه بالمملكة .

ان الاستعاضة فى منطقة القصيم من الامطار تحت الظروف المواتية تتم بصورة مباشرة ومن جراء الفيضانات التى تمت فى المنطقة وكذلك الحال بالنسبة لوادى السرحان تكون الاستعاضة من الفيضانات . وعلى كل حال فان كمية المياه المختزنة فى المنطقة الأولى والتى تقدر بحوالى ٢٠ ألف كيلومتر مكعب تستطيع تزويد مختلف النشاطات الزراعية والصناعية والسكانية لعدة سنوات قادمة إلا أنه يلاحظ وسيلاحظ مستقبلا انخفاض مستويات المياه فيها كما هو الحال فى منطقة بريدة والاسياح والبطين .

وقد وجدت الشركة الاستشارية أن استعمالات المياه أثناء دراستها كالتالى :

مجموع الانتاج	٢١١ م٣ فى السنة	
فى مياه الشرب	١٠,٥ م٣ فى السنة	٥٪
فى سقيا الحيوانات	٤,٥ م٣ فى السنة	٢٪
فى الزراعة	١٩٦ م٣ فى السنة	٩٣٪

وتذكر الشركة أن المياه الفائضة عن حاجة الزراعة تبلغ ٧٥٪ أى بمعنى أن فى كل ٤ م٣ من المياه نجد أن ٣ م٣ منها لايستفاد منها ، بمعنى أن ٢٥٪ من المياه هى التى تروى الأرض والباقى زائد لا لزوم له .

وفى تقديرى أن استعمالات المياه فى عام ١٣٩٨ هـ (١٩٧٨ م) كانت كالآتى :

مجموع الانتاج	٤٩١,٢٥ مليون م٣ فى السنة	
لمياه الشرب	٣٤,٧٨ مليون م٣ فى السنة	٧٪
لسقيا الحيوانات	١٢,٢٨ مليون م٣ فى السنة	٢,٥٪
للزراعة	٤٤٤,٥٠ مليون م٣ فى السنة	٩٠,٥٪

أما الاستعمالات فى عام ١٤٠٠ هـ وما يليها فقد أوردتها فى الباب العاشر .

ومن ناحية الزراعة فان منطقة القصيم بها طاقة كبيرة زراعيا ومائيا حيث يوجد فيهـا حوالى ٥٥٢, ٧٠ هكتار من الأراضى الصالحة للزراعة ويعنى هذا أن ٥٠٪ من الأراضى الصالحة للزراعة تقع فى المنطقة الأولى وتصنف هذه الأراضى عـلى أنها من الدرجـة الثالثـة حسب معيار مكتب الأراضى البور التابع للولايات المتحدة الأمريكية ويعنى هذا أن بعضا من هذه الأراضى يحتاج إلى شبكة صرف لأن بها أملاحاً.

وأفضل استعمال للأراضى المروية أن تستخدم لزراعة الأعلاف الجافة التى لاتستعمل الى الوقت الحاضر إلا قليلا .

ويوجد فى وادى السرحان حوالى ١٥,٠٠٠ هكتار من الأراضى الصالحة للزراعة إلا أن المياه ذات النوعية الجيدة قليلة كما أن الخزانات الجوفية السطحية والمتوسطة العمق تنتج مياها متوسطة النوعية وهى كافية لرى مساحات صغيرة من الأراضى وهناك امكانية جيدة لرى مساحات أكثر فى المواقع التى توجد بها أراضٍ صالحة للزراعة كما تتوفر بها المياه الصالحة للرى .

وتوجد فى منطقة تبوك حوالى ٦٥٠٠ هكتار من الأراضى الصالحة للزراعة إلا أن معظم المنطقة يحتاج إلى شبكة صرف نظرا لملوحة التربة كما أن سماكة التربة الزراعية غير كبيرة .

المنطقة الثانية والثالثة :

تبلغ مساحة هاتين المنطقتين ٢٣٢,٠٠٠ كم٢ وقد قامت بدراستها الشركة الاستشارية الايطالية (ايطال كونسالت) حيث بلغت قيمة العقد ٢٤,٥٠٠,٠٠٠ ريال وقد انتهت من الدراسة فى يناير ١٩٦٩ م وكانت مدة الدراسة ٤٢ شهرا .

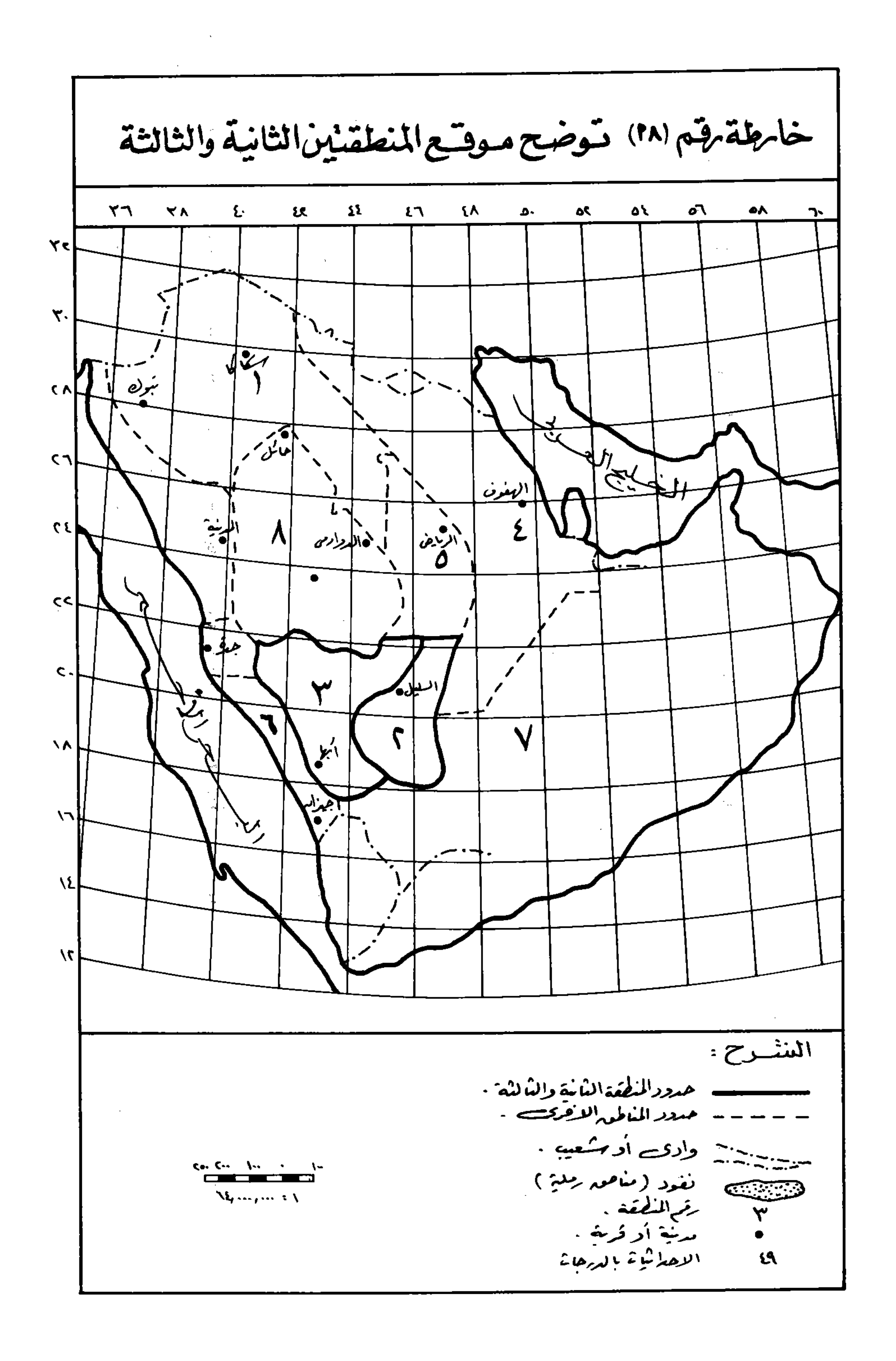
وتشتمل هاتان المنطقتان على جزء من الصخور الرسوبية فى الشرق والشمال الشرقى وعلى جزء من الدرع العربى فى الجهة الغربية كما هو موضح فى الخارطة رقم (٨) .

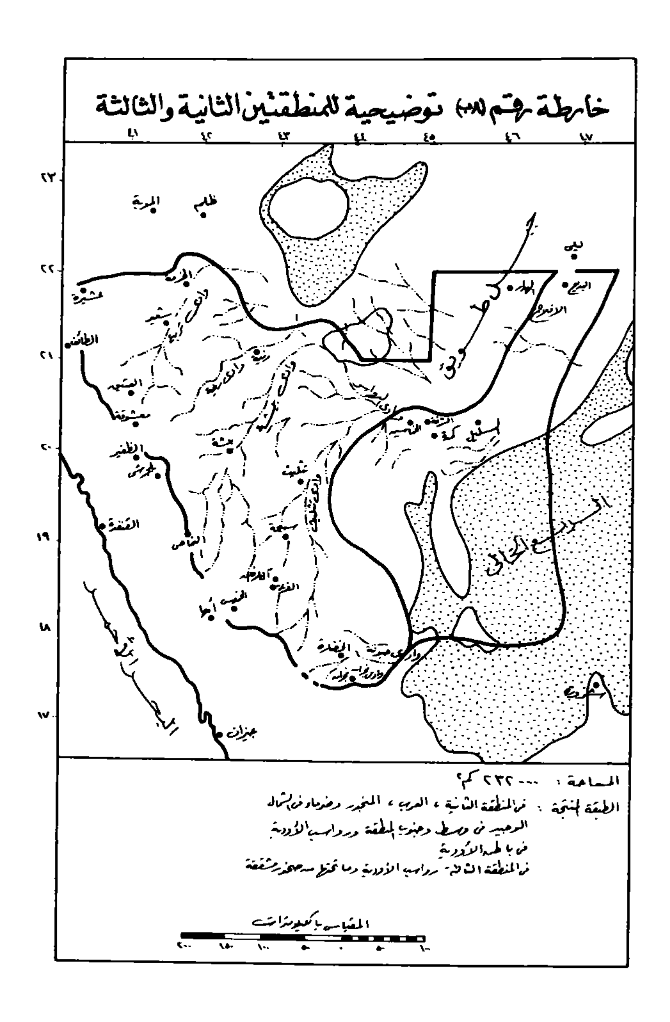
فالمنطقة الثانية هى منطقة الصخور الرسوبية وتتضمن الافلاج والسليل ووادى الدواسر والجزء الغربى الجنوبى من الربع الخالى أما المنطقة الثالثة وهى الدرع العربى الجنوبى فتتضمن أودية نجران ـ بدمة ـ حبونة ـ بيشة ـ تثليث ـ رنية ـ عسير .

فى هاتين المنطقتين هناك ٧٧٪ منها يعتمد على الزراعة ، ٢٣٪ على تربية المواشى والأغنـام . وتتميز المنطقة الثالثة بالجبال العالية التى تخترقها الأودية متجهة ناحية الشرق أو إلى المنطقة الثانية التى تتميز بوجود السهول وهضاب جبلية قليلة الارتفاع .

وقد قسمت الشركة الاستشارية هاتين المنطقتين من ناحية المناخ إلى ثلاثة أقسام :

ـ منطقة الجبال التى لا يزيد ارتفاعها عن ١٥٠٠ متر فيكون متوسط درجة الحرارة فى السنة ١٦ ـ ٢١ درجة مئوية ، والرطوبة النسبية بها ٦٥٪ ، أما الأمطار فهى مابين ٣٠٠ و ٤٠٠ مم فى السنة .


خارطة رقم (٢٨) توضح موقع المنطقتين الثانية والثالثة
الشرح :
حدود المنطقة الثانية والثالثة .
حدود المناطق الأخرى .
وادي أو شعيب .
نفود (مناطق رملية)
رقم المنطقة .
مدينة أو قرية .
الاحداثيات بالدرجات
تبوك
حائل
المدينة
الدوادمي
الرياض
الهفوف
السليل
أبها
جيزان
الخليج العربي



ـ منطقة السهول ومتوسط درجة حرارتها ٢٢ ـ ٢٥ درجة مئوية والرطوبة النسبية بها تبلغ أكثر من ٣٠٪ والأمطار من ١٠٠ ـ ٣٠٠ مم فى السنة .

ـ المنطقة الصحراوية : يزيد متوسط درجة الحرارة عن ٢٥ درجة مئوية وتصل أقصى درجة فيها إلى ٤٨ ـ ٥٠ درجة مئوية . أما الرطوبة النسبية فهى أقل من ٣٠٪ والأمطار أقل من ١٠٠ مم فى السنة ، وقد لا تسقط الأمطار فى بعض السنوات ٠

ان أهم التكوينات المنتجة للمياه فى المنطقة الثانية هى تكوين الوجيد والمنجور وضرماء . أما فى المنطقة الثالثة فان طمى الأودية وشقوق الصخور هى التى تحتـوى على الميـاه . ومن أهم تلك الأودية : وادى بيشة ـ وادى نجران ٠

يمتد تكوين الوجيد من شمال وادى الدواسر حتى شمال اليمين الشمالى وينكشف شرقا من المنطقة الثالثة (الدرع العربى) . وقد قدرت الشركة الاستشارية ساحته بنحو ٥١,٠٠٠ كم٢ . وهذا التكوين منتج فى وادى الدواسر وإلى جنوبه وفى الأطراف الجنوبية الغربية من الربع الخالى كما أنه منتج فى اليمن الشمالى . وكلما اتجهنا شرقا فى وادى الدواسر كلما تحسنت نوعية المياه وكلما قرب مستوى الماء نحو سطح الأرض كلما تدفقت المياه تلقائيا .

المنطقة الرابعة :

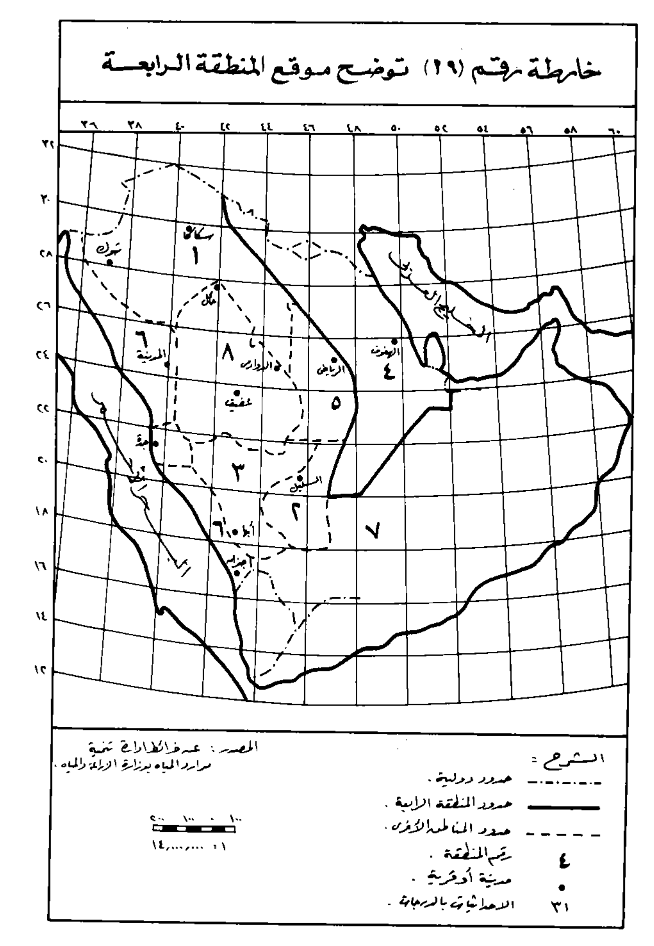
تشمل هذه المنطقة البالغ مساحتها ٣٦٢,٠٠٠ كم٢ على المنطقة الشرقية والشمالية الشرقية والخارطة رقم (٩) توضح حدودها ويتراوح ارتفاعها من صفر إلى ارتفاع أقصى ٧٠٠ متر فوق سطح البحر وتتميز هذه المنطقة بعدم وجود أودية واضحة باستثناء وادى حفر الباطن فى المنطقة الشمالية الشرقية الذى يبدأ من النفود غربا ويتجه ناحية العراق والكويت . ويذكر بعض المؤرخين ان هذا الوادى هو امتداد لوادى الرمة الذى يمر بالقصيم . ولو رغبنا فى التحقق من ذلك فان الموضوع يحتاج إلى بحث علمى دقيق .

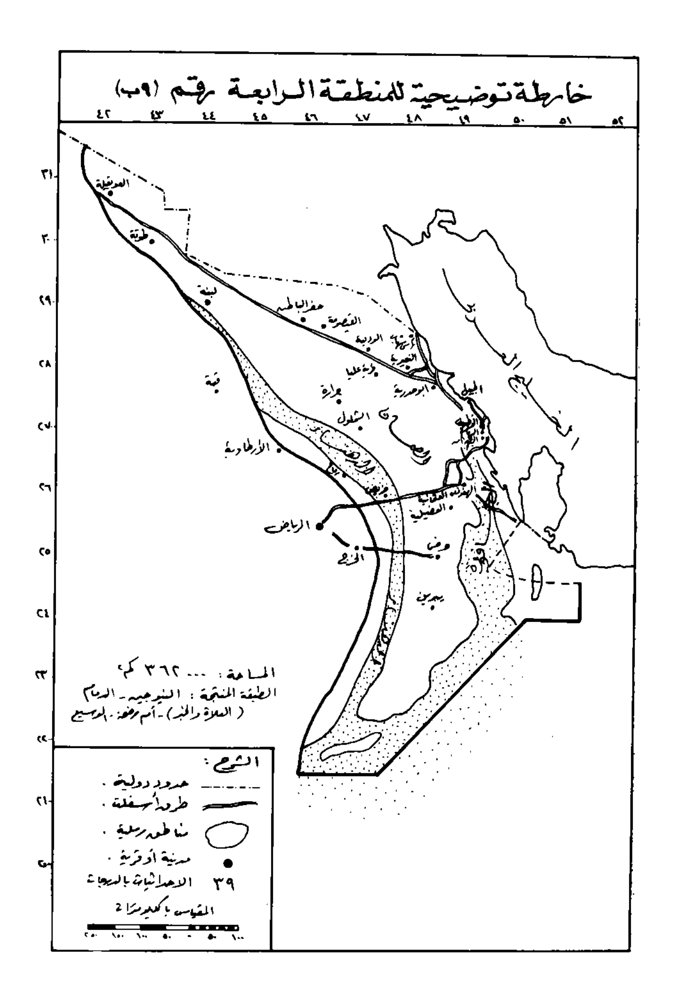
الأمطار فى هذه المنطقة نادرة الحدوث وعديمة الانتظام ، وتؤدى الأمطار الغزيرة الى جريان المياه على السطح وبالتالى تغذية ماتحتها من الخزانات الجوفية وتقدر الشركة التى قامت بالدراسة معدلات الاستعاضة لمختلف الخزانات بـ (١٠٠٠) مليون م٣ فى السنة .

وكانت دراسة هذه المنطقة قد اسندت إلى الشركة الاستشارية ايتال كونسالت الايطالية بتكاليف بلغت ٢١,٣٠٠,٠٠٠ ريال حيث أتمت دراستها خلال ٤١ شهرا وانتهت منها فى نوفمبر ١٩٦٩ م .

وعن مصادر المياه فى هذه المنطقة فانها الخزانات الجوفية الواقعة ضمن التكوينات التالية :

(من أسفل إلى أعلى) : الوسيع ـ أم رضمة ـ الدمام (الخبر والعلاة)ـ والنيوجين (وقد سبق شرح هذه التكوينات فى موضع آخر من هذا البحث) . هذا وتعتبر مياه الوسيع غير صالحة للاستعمال فى المنطقة الشرقية نظرا لارتفاع ملوحتها إلا أنها صالحة للاستعمال فى المنطقة الواقعة جنوب غرب القيصومة بحفر آبار إليها بعمق ١٦٠٠ متروتنتج مياها بنوعية ١٢٠٠ جزء فى المليون وكذلك مياه أم رضمة صالحة للشرب والزراعة فى منطقة الاحساء . أما مياه النيوجين والدمام فهى تختلف من موقع لآخر من ناحية النوعية اذ تتراوح مابين متوسطة إلى سيئة . وعموما هناك اتصال مائى بين مياه هذه الطبقات ويلاحظ ذلك فى منطقة العيون فى واحة الاحساء إذ أن مياه أم رضمة ترتفع وتتسرب إلى تكوين النيوجين ومنها إلى العيون وهذا عائد إلى أن بعض التكوينات تقل سماكتها فى هذه المنطقة ومحتويات مكوناتها مختلفة لوجود شقوق وكسور فى الطبقات من جراء التحديب والتقعر للطبقات . وعموما يمكن اعتبار التكوينات كلها فى المنطقة الرابعة كوحدة واحدة


خارطة رقم (٩أ) توضح موقع المنطقة الرابعة
الشرح :
حدود دولية .
حدود المنطقة الرابعة .
حدود المناطق الأخرى .
رقم المنطقة .
مدينة أو قرية .
الاحداثيات بالدرجات .
المصدر : عن خارطة الاراضي مع موارد المياه بوزارة الزراعة والمياه .


خارطة توضيحية للمنطقة الرابعة رقم (٩ب)
المساحة : ٣٦٢٠٠٠ كم²
الطبقة المنتجة : البيوجيه - الدمام
(العلاة والجبر) - أم رضمة - الوسيع
الشرح :
حدود دولية .
طرق أسفلتية .
مناطق رملية .
مدينة أو قرية .
الاحداثيات بالدرجات
المقياس بالكيلومترات

للأسباب المذكورة أعلاه . وبالطبع هناك أماكن أو لسان للمياه العذبة تقل ملوحتها عن ٢٠٠٠ جزء فى المليون .

وقد قدرت الشركة التى قامت بالدراسة سحب المياه من مختلف الخزانات الجوفية كالآتى لعام ١٩٦٧ م :

٦٧٥ مليون م٣ سنويا (يزيد أو ينقص) من مياه الخزانات السطحية .

٤٢٨ مليون م٣ سنويا من النيوجين .

٣٦٠ مليون م٣ سنويا من الدمام بما فيها ١٧٥ مليون متر مكعب سنويا من المياه فى البحرين .

١٢٨ مليون م٣ سنويا من أم رضمة منها ١٠٠ مليون م٣ يزمع استخراجها لمشروع الفيصل للتوطين فى حرض .

كما يستخرج من تكوين الوسيع والعرمة ٠٧, مليون م٣ سنويا فى منطقة الاحساء .

إلا أن هذه التقديرات أصبحت غير صالحة لتحديد الكميات المسحوبة فى هذا العام ١٩٨٠ م نظرا لأنها كانت دراسات أولية . لذلك فاننى أقدرها بناء على عدد الآبار المحفورة من قبل وزارة الزراعة والمياه والآبار التى قام الأهالى بحفرها فى المنطقة الرابعة على النحو التالى :

٢٣٤ مليون متر مكعب سنويا من النيوجين .

٣٦٠ مليون متر مكعب سنويا من الدمام و ١٣٠ مليون متر مكعب فى البحرين .

١٣٠ مليون متر مكعب سنويا من أم رضمة .

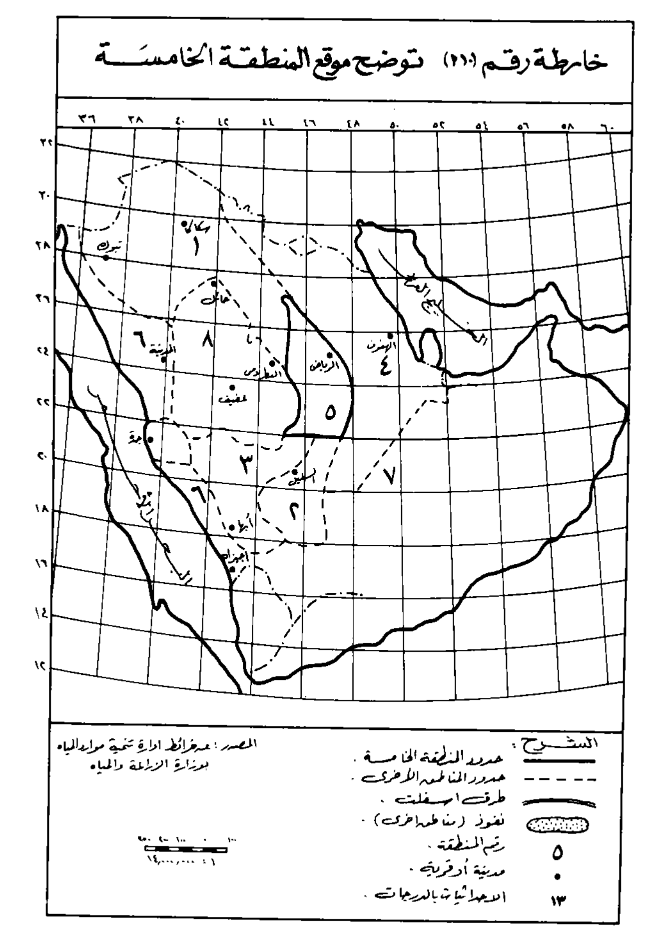
المنطقة الخامسة :

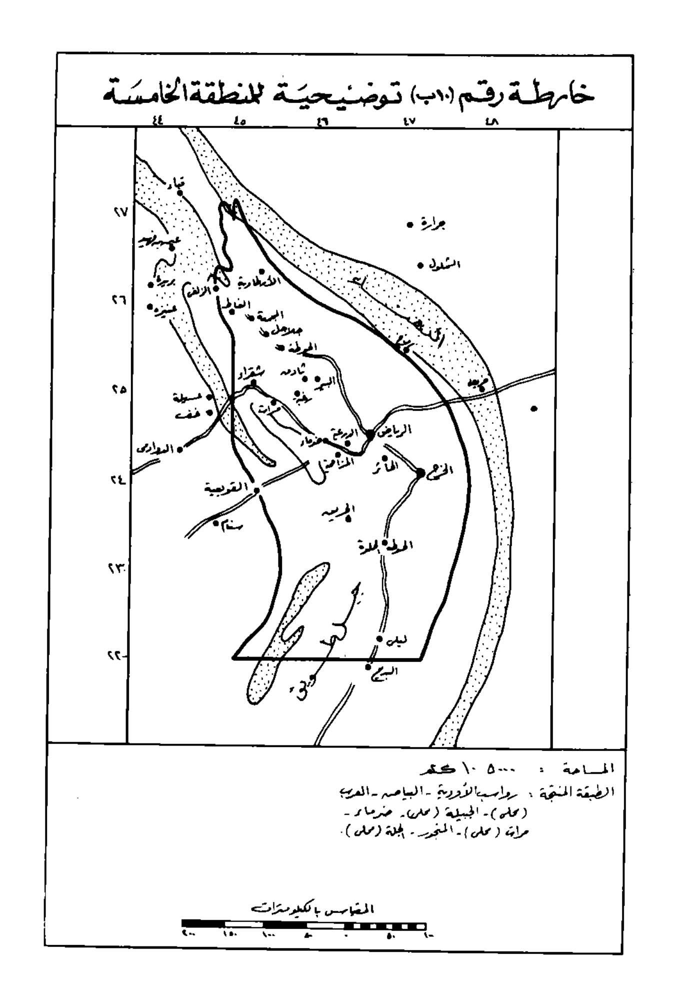
تبلغ مساحة هذه المنطقة ١٠٥,٠٠٠ كم٢ وتشمل منطقة الرياض - الخرج - الافلاج - سدير - الوشم • وقد قامت بدراستها الشركة الاستثمارية الفرنسية سوغوريا لقاء مبلغ ٩,٠٠٠,٠٠٠ ريال وقد تمت دراستها خلال ٣٦ شهرا انتهت فى نوفمبر ١٩٦٨ م (انظر الخارطة رقم (١٠) لمعرفة حدود هذه المنطقة) .

ومن أهم المرتفعات فى هذه المنطقة سلسلة جبال طويق التى تمتد من الشمال الغربى الى الجنوب الشرقى حتى وادى نساح ثم يتغير اتجاهها نحو الجنوب الغربى ليمتد داخل المنطقة الثانية . ومن أهم أودية هذه المنطقة :

وادى حنيفة - وادى نساح - وادى السهباء - وغيرها . وكل هذه الأودية تتجه صوب الشرق والشمال الشرقى وتبدأ من جبال طويق أو من غربها ، متخللة الفجوات والصدوع التى حدثت لطويق .

وتتميز هذه المنطقة بوجود مجموعة من الصدوع الموازية المتواصلة أو المستمرة تقريبا تمتد من شرق المجمعة الى الجنوب وملتوية فى وادى نساح الى وادى السهباء ويبلغ طولها مابين ١٥ - ٦٠ كم وقد تبلغ رمية الصدع نحو ٤٠٠ متر الا أن رمية الصدع تقل وتختفى عند طرفيه .


خارطة رقم (١٠أ) توضح موقع المنطقة الخامسة
الشرح :
حدود المنطقة الخامسة .
حدود المناطق الأخرى .
طرق اسفلت .
نفوذ (مناطق أخرى) .
رقم المنطقة .
مدينة أو قرية .
الاحداثيات بالدرجات .
المصدر : عن خرائط ادارة تنمية موارد المياه بوزارة الزراعة والمياه
١ : ١٤،٠٠٠،٠٠٠


خارطة رقم (١٠ب) توضيحية للمنطقة الخامسة
المساحة : ٥٠٠٠٠ ١٠ كم
الطبقة المنتجة : رواسب الأودية - البياض - العرب (محلي) - الجبيلة (محلي) - ضرماء - مرات (محلي) - المنجور - الجلة (محلي) .
المقياس بالكيلومترات
الرياض
الخرج
الحاير
الجريبة
القويعية
شقراء
الزلفي
الأرطاوية
جراره
الشعلة

كما تتميز هـذه المنطقـة بوجـود فجوات حـدثت نتيجة لانحـلال تكوين الهيت وعـدسـات الانهيدرايت المتداخلة فى طبقات تكوين العرب ، كما انخفض مايعلوها من الصخور الكلسية ونتج عن ذلك ظهور عيون امتدت متقطعة من الشمال الى الجنوب . ففى الشمال عين الهيت وفى الوسط عيون الخرج ومنها خفس دغرة وعيون الافلاج فى الجنوب .

ومن أهم التكوينات الحاملة للمياه فى هذه المنطقة الخامسة تكوين المنجور ويليه أهمية تكوين ضرماء فى الشمال والبياض فى وادى نساح .

ويتراوح متوسط درجات الحرارة بين ٢٢ ـ ٢٥ درجة مئوية ، والرطوبة النسبية مابين ١٤ ـ ٤٠٪ ومعدل التبخر السنوى بين ٣٧٥٠ مم فى منطقة الخرج ، ٥٤٤٠ مم فى منطقة الزلفى أما الأمطار فتنقص كلما اتجهنا جنوبا أو شرقا ، فهى تتراوح من ١٦٠ ـ ٨٠ مم فى السنة من الغرب الى الشرق فى الجزء الشمالى من المنطقة وفى الجزء الغربى يبلغ المتوسط السنوى ١٠٠ مم ، وفى الجنوب من ١٠٠ ـ ٨٠ مم فى السنة .

وقد قامت الشركة بدراسة المتوسط السنوى لمياه الأمطار فى جبال طويق حيث وجدت انه يبلغ نحواً من ثلاثة ملايين مترمكعب بكل ١٠٠ كم٢ من مساحة أحواض الأودية الواقعة فى المرتفعات بينما يبلغ مليون مترمكعب لكل ١٠٠ كم٢ فى أحواض الأودية السفلى من جبال طويق . كما وجدت الشركة الاستشارية أن مياه الأمطار فى المنطقة يبلغ نحو ٣٠٠ مليون مترمكعب سنويا وذلك عندما تسقط أمطار متوسطها ١٠٠ مم سنويا .

كما قدرت الشركة الاستشارية مجموع كمية المياه المتسربة إلى باطن الأرض من جراء السيول والأمطار بنحو (١١٠) مليون م٢ سنويا وهذا ما يعادل ١٪ من كمية الأمطار . وذكرت أن ما يقرب من (٦٠) مليون م٢ من المياه سنويا يتسرب إلى الحجارة الكلسية فى جبال طويق و ٢٤ مليون متر مكعب إلى تكوينى مرات والعرمة و ٧ ملايين متر مكعب إلى تكوين المنجور .

كما ذكرت الشركة الاستشارية بأنه قد اتضح لها أثناء دراستها للمنطقة أن كمية المياه المستعاضة فى الأودية يبلغ نحو ١٢٩ مليون متر مكعب من المياه سنويا فى حين أن ما يسحب من هذه الأودية بغرض الاستهلاك للزراعة والشرب يبلغ ١١٦ مليون مترمكعب من المياه سنويا . إلا أن الشركة الاستشارية أجرت بعض التقديرات الحسابية على وادى حنيفة للفترة مابين ١٣٨٢ هـ ـ ١٣٨٧ هـ (١٩٦٢ م ـ ١٩٦٧ م) وقد وجدت أن معدل النقص بلغ نحو ثلاثة ملايين مترمكعب من المياه سنويا • كما تبين لها أيضا أن معدل الاستعاضة فى وادى حنيفة هو (١٧) مليون م٣ ، بينما متوسط الاستهلاك السنوى لعام ٨٧ ـ ١٣٨٨ هـ (٦٧ ـ ١٩٦٨ م) بلغ (٢٨) مليون م٣ فى صيف العام ١٣٩٧ هـ (١٩٧٧ م) وصيف العام ١٣٩٨ هـ (١٩٧٨ م) جفت معظم الآبار فى وادى حنيفة ولا بقاء المزارع زودتهم وزارة الزراعة والمياه من مياه الآبار المنجورية فى فصل الصيف فقط .

أما وادى نساح الذى بدأ استغلال مياهه الواردة من طبقة البياض منذ عام ١٣٨٤ هـ (١٩٦٤ م) لمدينة الرياض فتبلغ طاقة تخزينه نحو (٣٥٠٠) مليون م٣ وتبلغ استعاضته السنوية نحو (٣) مليون م٣ ٠ وقد كان يستغل منه ستة ملايين متر مكعب سنوياً حتى عام ١٣٨٨ هـ (١٩٦٨ م) إلا أن السحب زاد إلى (٢٠) مليون م٣ سنويا فى عام ١٣٩٨ هـ (١٩٧٨ م) لأغراض الشرب لمدينة الرياض .

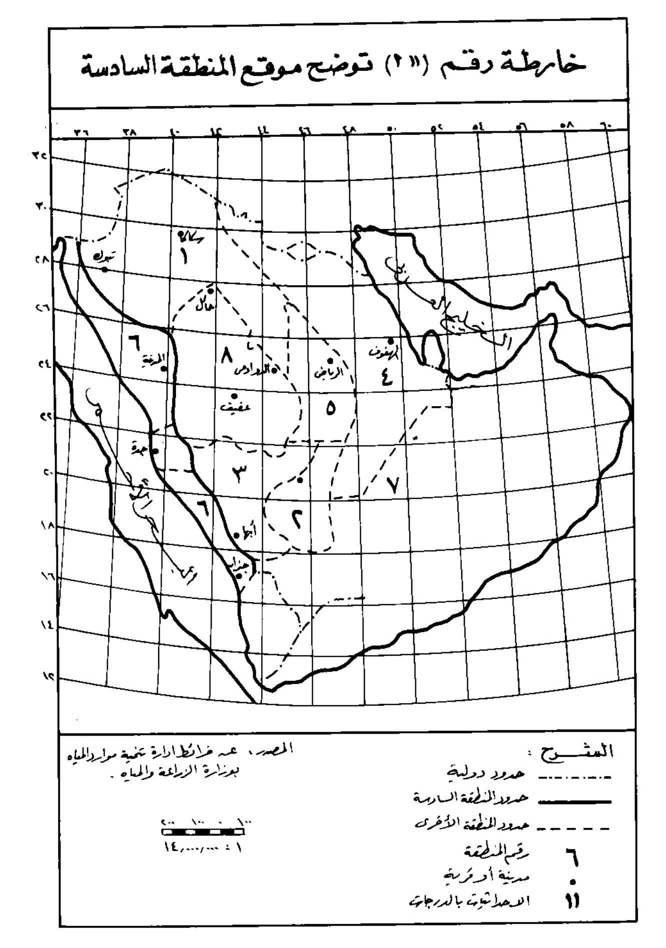
وسوف لا أذكر شيئا عن تكوين المنجور وضرماء هنا لأننى سبق أن ذكرته فى أماكن أخرى من هذا البحث .

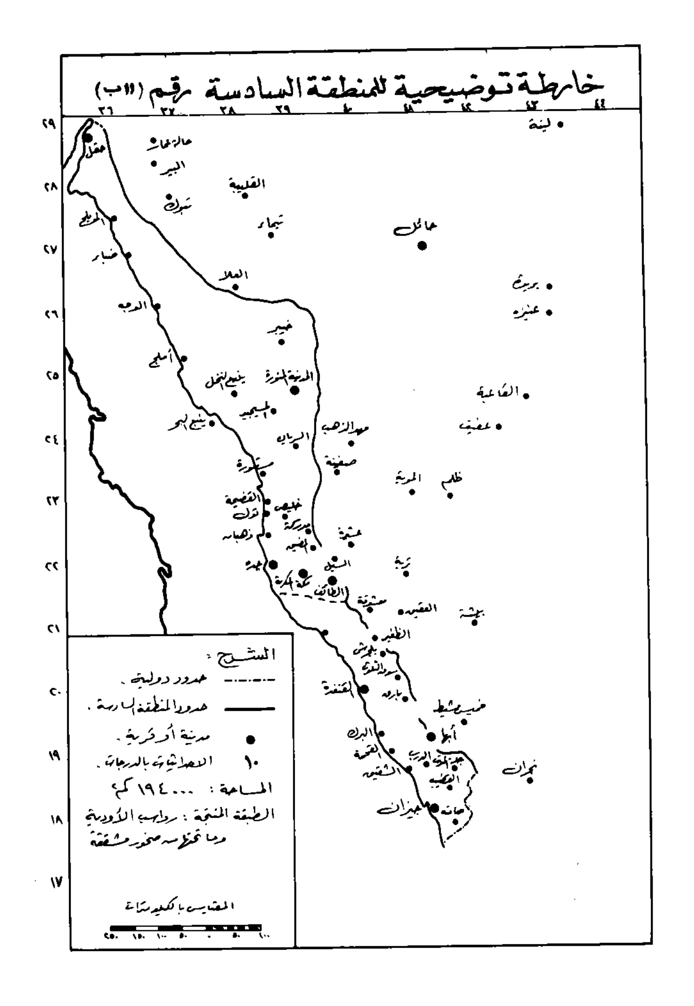
المنطقة السادسة :

تشمل هذه المنطقة كما هو موضح بالخارطة رقم (١١) الجزء الواقع على طول ساحل البحر الأحمر بطول ١٦٠٠ كم وعرض ١٢٥ كم وتبلغ مساحتها الاجمالية (١٩٤,٠٠٠) كم٢ . وقد قامت بدراستها الشركة الاستشارية سوغوريا الفرنسية وقد بلغت تكاليف ذلك مبلغ ١٣,٠٠٠,٠٠٠ ريال وكانت مدة العقد ثلاث سنوات ونصفاً فى الفترة الواقعة ما بين نوفمبر ١٩٦٦ م إلى ابريل ١٩٧٠ م وقد قسمت هذه المنطقة أثناء الدراسة إلى قسمين قسم شمالى وتبلغ مساحته ١٤٠,٠٠٠ كم٢ ويحتوى على مناطق جبلية متعرجة وسهل ساحلى ضيق ويتميز هذا القسم بالحرات البركانية والصخور البازلتية . أما القسم الجنوبى فتبلغ مساحته ٥٤,٠٠٠ كم٢ ومناطقه الجبلية متصلة وعرض سهله التهامى أو الساحلى يتراوح مابين ٣٠ ـ ٤٠ كم وأوديته مغطاة بطبقات سميكة من الرسوبيات . وعموما تجرى أوديته من الجبال الشرقية إلى البحر غربا وبعضها قد لا يصل إلى البحر . ولا توجد صخور بازلتية بهذا القسم إلا فى أماكن محدودة كما هى فى منطقة البرك .

قدرت سوغوريا عدد سكان هذه المنطقة بـ ١,٢١٦,٠٠٠ نسمة فى عام ١٩٦٧ م بينما هو (١,٣١١,٧٥٤) فى عام ١٣٩٤ هـ (١٩٧٤ م) حسب الاحصاء الرسمى ، كما قدرته الشركة بـ ١,٢٧٧,٠٠٠ نسمة فى عام ١٣٩٠ هـ (١٩٧٠ م) وفى عام ١٤٠٠ هـ (١٩٨٠ م) ١,٦٦٢,٠٠٠ نسمة وفى عام ١٤١٠ هـ (١٩٩٠ م) ٢,٣١٠,٠٠٠ نسمة وذكرت بأن نصف السكان يقطنون فى منطقة جازان والبالغ عددهم فى عام ١٣٨٧ هـ (١٩٦٧ م) ٩٠٠,٠٠٠ نسمة وحسب الاحصاء الرسمى كان عدد سكان منطقة جيزان ٤٠٣,١٠٦ نسمة فى عام ١٣٩٤ هـ .

تكون درجات الحرارة ثابتة نسبيا فى المناطق الساحلية وعالية وكذلك الرطوبة فهى عالية ويبلغ معدل درجات الحرارة فى منطقة جازان (٣٤° م صيفا) و (٢٥° م شتاء) ومعدل الرطوبة النسبية


خارطة رقم (١١-٢) توضح موقع المنطقة السادسة
الشرح :
حدود دولية
حدود المنطقة السادسة
حدود المنطقة الأخرى
رقم المنطقة
مدينة أو قرية
الاحداثيات بالدرجات
المصدر: عن خارطة ادارة تنمية موارد المياه بوزارة الزراعة والمياه .
١ : ١٤,٠٠٠,٠٠٠


خارطة توضيحية للمنطقة السادسة رقم (١١-ب)
الشرح :
حدود دولية .
حدود المنطقة السادسة .
مدينة أو قرية .
الاحداثيات بالدرجات .
المساحة : ١٩٤,٠٠٠ كم٢
الطبقة المنتجة : رواسب الأودية وما تحتها من صخور متشققة
المقياس بالكيلومترات

٧٨٪ صيفا و ٥٤٪ شتاء اما المناطق الجبلية فيلاحظ أن درجات الحرارة فيها منخفضة عما هى عليه فى الساحل .

أما الامطار فهى فى الشمال عديمة الانتظام وكمياتها قليلة وفى المنطقة الجنوبية التى تمتد من جنوب جدة الى الحدود اليمنية فان الأمطار عادة تكون كثيفة ومنتظمة إلى حد ما خصوصا فى المنطقة الجنوبية منها . ففى تلك المنطقة تكون الأمطار الشتوية من نوفمبر إلى يناير كثيفة على السهل الساحلى وعلى قمم الجبال وتنقص كلما اتجهنا شمالا . أما أمطار الربيع فهى من مارس إلى مايو وتهطل على المناطق الجبلية وأمطار الصيف من يوليو إلى سبتمبر وهى كثيفة على السهل الساحلى جنوبا من القنفذة .

تتراوح مساحة أحواض الأودية فى المنطقة السادسة من ٥٠٠ ـ ٥٠٠٠ كم٢ ومصدر الأودية من المناطق الجبلية ولها انحدار شديد .

ان الفياضانات فى أودية بيش وحلى ويبا أكثر من ١٠٠ مليون متر مكعب بينما هى فى أودية خلب وعتود وقنونة والاحسبة والشاقة الشامية والليث تتراوح ما بين ٥٠ ـ ١٠٠ مليون متر مكعب. وفى بقية الأودية فان معدل فيضاناتها أقل من ٥٠ مليون متر مكعب وتقدر جميع الفيضانات فى الأودية بـ (١٤٤٤×١٠٦)متر مكعب سنوياً ١٢٪ منها فقط فى القسم الشمالى .

وللمقارنة فان الفيضانات أكبر بـ (٢٠) مرة فى المنطقة الجنوبية عنها فى المنطقة الشمالية اذا أخذت نفس المساحة وهذا عائد لكثافة الأمطار التى تهطل على المنطقة الجنوبية وعادة ما تكون الفيضانات قصيرة ومفاجئة إذ أن تصرف السيل فى وادى بيش تبلغ ١٠,٠٠٠ م٣ فى الثانية ومن ٤٠٠٠ ـ ٥٠٠٠ م٣ / الثانية فى أودية يبا وقنونة وضمد وحرض وخلب وأحسبة والشاقة الشامية .

وتستعيض رواسب الأودية ذات السماكة المختلفة مياهها من الترشيح السطحى وسريان المياه تحت سطح الأرض كما تختلف كمية الاستعاضة من واد لآخر ففى الجنوب حيث الرواسب ليست سميكة فى الأودية عند سفوح الجبال تحتوى على كميات أكبر من المياه . أما فى الشمال فان السهل الساحلى لا يختزن كميات كبيرة نظرا لضيقه ولأن مياهه عادة ما تكون ملوثة بالمياه المالحة القادمة من البحر . أما المياه فى منطقة الحرات فانها تختزن فى رواسب الأودية الموجودة تحت صخور البازلت التى تعمل كمانع لتبخر المياه وتخرج المياه عادة من منطقة الحرات على هيئة ينابيع وعيون .

وتقدر الشركة الاستشارية (سوغوريا) كمية المياه المستخرجة من جميع المنطقة السادسة لأغراض الزراعة فى عام ١٣٨٨ هـ (١٩٦٨ م) بـ (٩٠,٧) مليون م٣ فى السنة كما أنه سيكون فى المستقبل (١٦٣) مليون م٣ فى السنة .

كما ذكرت أنه فى عام ١٣٨٨ هـ (١٩٦٨ م) تكون الكميات المستخرجة من القسم الشمالى للمنطقة (٨٨,٣) مليون م٣ فى السنة ومن سهل جازان (١,٤) مليون م٣ سنويا ومن تهامة الشام مليون متر مكعب فى السنة بينما سيكون فى المستقبل من القسم الشمالى للمنطقة (٨٥) مليون م٣

سنويا ومن سهل جازان (٤٧) مليون م³ سنويا ومن تهامة الشام (٣١) مليون م³ سنويا . وتعزو سوغوريا انخفاض استخراج المياه للزراعة فى القسم الشمالى فى المستقبل الى أن المياه المختزنة سوف تستغل فى أغراض تزويد المياه للمدن والقرى وان كنت أخالف الشركة فى هذا الرأى لأن نية الحكومة قد اتجهت منذ مدة إلى تزويد المدن الساحلية بمياه البحر بعد تحليتها وقد شيدت بالفعل محطات للتحلية على بعض المدن الساحلية كالوجه وضباء ولذلك نجد أن استخراج المياه فى المنطقة الشمالية ربما يكون كما كان فى عام ١٩٦٨ م أو يزيد قليلا .

وحيث ان هطول الأمطار بكثافة وبصورة منتظمة فى الجنوب من المنطقة السادسة فان المياه الجوفية يندر استعمالها نظرا لاعتماد المزارعين على الأمطار والفيضانات فى زراعتهم ولذلك نجد أن المياه الجوفية هنا يمكن استغلالها فى التوسع الزراعى وبالتالى زيادة الرقعة الزراعية . وقد يحتاج الأمر إلى اقامة سدود للتحكم فى فيضانات بعض الأودية والاستفادة من المياه المختزنة خلف السدود فى رى الأراضى الزراعية .

ومن جدة إلى ينبع النخل كانت تستعمل العيون والخيوف فى رى المزارع ، إلا أن معظمها قد اندثر وتهدم كما استبدلت فى بعض المواقع بحفر الآبار الأنبوبية أو اليدوية ، وركبت عليها مضخات لاستخراج المياه .

وحيث ان المنطقة الجنوبية لديها الامكانيات اللازمة للتوسع الزراعى من ناحية جودة التربة ووفرة المياه الجوفية والسطحية من جراء الفيضانات فان هذه المنطقة تنتظر اقامة مثل هذه المشاريع الزراعية الكبيرة . إلا أنه قبل البدء فى مثل هذه المشاريع فان الأمر يتطلب منا الوقوف بهدف المعرفة التامة لهذه الامكانيات لذلك فان وزارة الزراعة والمياه قد اسندت أمر دراسة هذه المنطقة الجنوبية إلى الشركة الاستشارية جيرمان كونسالت بعد أن قسمت الوزارة المنطقة إلى تهامة الشمالية وتهامة الجنوبية . وسوف تقدم هذه الشركة للوزارة المسح الطبوغرافى ونوعية التربة ومدى توفر المياه الجوفية والسطحية ومعرفة مواقع السدود . ولا أستطيع فى هذا البحث ذكر تفاصيل أكثر عن هاتين الدراستين نظرا لأننى لو بدأت فيها فان الأمر يتطلب منى تأخير صدور هذا البحث فى حين ينتظر الكثير من الزملاء وبعض المهتمين بشؤون المياه قرب صدوره ولهذا سوف اكتفى هنا بذكر بعض من تفصيلاتها فى الصفحة القادمة .

منطقة جدة . مكة . الطائف .

وتبلغ مساحة هذه المنطقة ٢٠,٩٠٠ كم² وتضم المدن الثلاث المشار اليها أعلاه وضواحيها وقد اسندت دراستها إلى شركة ايتال كونسالت بتكاليف بلغت ٤,٠٩٥,٠٠٠ ريال وقد اتمت دراستها فى غضون ثلاث سنوات انتهت فى ١٣٨٩ هـ (١٩٦٩ م) .

وهذه المنطقة عبارة عن صخور نارية وأخرى متحولة بها جبال عالية وسهول ، وأودية تتجه ناحية البحر الأحمر أو ناحية داخل البلاد ، وتتخلل المنطقة عدة أودية كبيرة وصغيرة وأهمها وادى فاطمة ووادى النعمان وخليص .

ان المياه فى هذه المنطقة محدودة ومحصورة فى رواسب الأودية والشقوق الموجودة فى الأجزاء العلوية من صخور القاعدة الموجودة أسفل الرواسب . تجرى السيول الجارفة فى أعالى الأودية أثناء موسم الأمطار بينما تسير ببطء وتترشح معظم المياه بطمى الأودية فى الأجزاء السفلى من الأودية وذلك لأن هذه الأجزاء السفلى ذات نفاذية عالية ودرجة الانحدار غير كبير وهو منبسط إلى حد ما .

خلال عام ٨٦ ـ ١٣٨٧ هـ (٦٦ ـ ١٩٦٧ م) قدر سحب المياه من مختلف أودية المنطقة حيث وجد أنه يبلغ حوالى (١٠٢) مليون م^{٣} سنويا وان المياه المستعملة للزراعة كانت (٨٦) مليون م^{٣} سنويا .

وتقول الشركة الاستشارية التى قامت بالدراسة ان المياه التى استغلت فى عام ١٣٨٧ هـ (١٩٦٧ م) لمدينة جدة كانت ٢٥٧٠٠ م^{٣} يوميا ولمكة المكرمة ١٣٢٠٠ م^{٣} يوميا وللطائف ٤٨٠٠ م^{٣} يوميا بينما قدرت الاحتياجات للسنوات القادمة كالتالى : (بالأمتار المكعبة يوميا) :

عام	جدة	مكة	الطائف
١٣٩٥ هـ (١٩٧٥ م)	٥٤٠٠٠	٣٣٠٠٠	١٣٣٠٠
١٤٠٥ هـ (١٩٨٥ م)	١٠٨٠٠٠	٦٢٠٠٠	٢٢١٠٠
وهى فى تقديرى كالتالى :			
١٤٠٠ هـ (١٩٨٠ م)	١٢٠٠٠٠	٨٠٠٠٠	٢٨٠٠٠
١٤٠٥ هـ (١٩٨٥ م)	١٨٠٠٠٠	١٠٠٠٠٠	٣٢٠٠٠
١٤١٠ هـ (١٩٩٠ م)	٢١٠٠٠٠	١٣٠٠٠٠	٣٨٠٠٠

وتقول الشركة الاستشارية إن مجموع ما هطل من أمطار خلال عام ١٩٦٦ م كان حوالى ١٥٠٠ مليون متر مكعب لذا فان مجموع ما استغل من هذه المياه كان ٧٪ من كميات الأمطار وقد كانت النسبة المئوية للسيول من الأمطار كالتالى :

أ ـ تتراوح النسبة مابين ١٥٪ ـ ١,٦٥٪ فى منطقة أحواض ليه ووج وبسل .

ب ـ تتراوح النسبة مابين ٧ ٪ ـ ١١٪ فى منطقة حوض وادى خليص وعران .

ان حجم الرواسب الوديانية المشبعة بالمياه هو ٦٢٥٠ م^{٣} من أصل ١٤,٠٠٠ م^{٣} وهو الحجم الكلى للرواسب ويعنى ذلك أن ٤٥٪ من الرواسب متمتعة بالماء ، وتقدر المياه العذبة المختزنة بـ (٥١٠) مليون م^{٣} أى ما يساوى ٨٪ من مياه الطمى المشبع .

فى عام ١٣٨٤ هـ - ١٣٨٧ هـ (١٩٦٤ م - ١٩٦٧ م) كان وادى خليص فى حالة توازن مائى إلا أن ذلك التوازن قد اختل بعد ذلك وأصبح المسحوب منه أكثر مما يستعيضه الوادى . أما فى وادى فاطمة فان مستوى الماء قد انخفض انخفاضا ملحوظا بعد أن حفرت به الآبار لأغراض تأمين مدينة جدة بالمياه وأدى إلى انعدام التوازن المائى الذى كان يسود الوادى لعدة قرون وقد نجم عنه جفاف معظم العيون لأن المياه المسحوبة تزيد بمقدار ٩ ملايين متر مكعب سنوياً عن كميات المياه المستعاضة .

أما فى وادى النعمان فقد كان يقدر احتياطيه بحوالى ٧٠ مليون متر مكعب وتأتى الاستعاضة من كميات الأمطار الكبيرة نسبيا التى تزيد بمقدار ١,٥ - ٤ مرات عن أودية خليص وفاطمة وعسفان . وكان الاستعاضة تزيد عن السحب بمقدار ٩ ملايين متر مكعب سنوياً إلا أن هذا قد اختل بعد هذه الدراسات بسبب حفر عدد من الآبار فيه .

وتقول الشركة الاستشارية التى قامت بالدراسة انه بالنسبة لوادى وج لا توجد معلومات مفصلة - وقد أجريت عدة دراسات بعدها - إلا أن كميات المياه الموجودة فى الرواسب المشبعة وما تحتها من صخور مشققة تقدر بحوالى ٤٠ مليون متر مكعب فى هذه السنوات الأخيرة وبعد حفر العديد من الآبار ونظراً للجفاف السائد بالمنطقة فان كميات المياه المختزنة تقل كثيرا عما ذكرته الشركة الاستشارية .

وقد توصلت الشركة الاستشارية إلى أرقام معينة قد تعتبر مؤشرة للمستقبل ولو لم تكن صحيحة . وتذكر الشركة أن قمة الاحتياجات للمياه فى عام ١٩٨٥ م بمنطقة جدة - مكة - الطائف ستصل إلى ١٩٢,٠٠٠ م^{٣} يومياً أى ما يعادل ٢٢٢٠ لتراً فى الثانية وهذا يعنى أنه يساوى أربعة أضعاف كميات المياه التى تستهلك حاليا (١٩٦٨ م) والمساوية لـ (٤٨٠) لتراً فى الثانية وهذا باعتبار أن معدل الاستهلاك يعادل أربعة أخماس الحد الأعلى للمتطلبات عنها ، وستكون كميات المياه المطلوبة للاستهلاك عام ١٩٨٥ م هى (٥٦) مليون م^{٣} سنوياً وهذا ما يساوى ١١٪ من مجمل احتياطى المياه المختزنة فى جميع الطبقات المائية .

ان هذه الأرقام أصبحت غير واقعية نتيجة لزيادة التطور العمرانى والاجتماعى وبالتالى زيادة استهلاك المياه ولذلك فان الاستهلاك فى عام ١٤٠٥ هـ (١٩٨٥ م) سيكون ٣٧٨,٠٠٠ م^{٣} يوميا (راجع الجدول رقم (٢٤) لمعرفة حجم الطلب على المياه المتوقع مستقبلا) .

وتضيف الشركة التى تولت الدراسة ان مياه الرى المستعملة فى جدة هى ٧٤ مليون متر مكعب سنويا لزراعة ٢٩٧٤ هكتار وان كل (٤٠) هكتارا يستهلك مليون مترمكعب سنوياً من المياه .

وتقول تلك الشركة ان جدة ومكة ستحتاجان لكميات اضافية من المياه تقدر بحوالى (٣٨) مليون م^{٣} سنويا فاذا ما أخذت هذه الكمية الاضافية من مصادر المياه الجوفية المستعملة حاليا فى

أغراض الرى عندها سيحدث نقص فى المياه الجوفية يقدر بـ ٤٢ مليون مترمكعب سنويا من المياه على حساب الزراعة الذى سيكون كالتالى :

- عدم زراعة ١٦٨٠ هكتارا من مجموع ٢٩٧٤ هكتارا أى ما يعادل ٥٦٪ وسينخفض الانتاج الزراعى بمقدار ٦١٪ .

وبالطبع تغيرت هذه الأرقام بتغير المؤثرات التى أدخلت وبزيادة عملية النمو والتطور العمرانى والسكانى ٠ لذا ينصح بعدم الاعتماد عليها كلية وانما هى أرقام ومؤشرات تدل على مستقبل المياه فى المنطقة وايجابية تغيير الخطط والاستراتيجية المائية ٠ وقد تنبهت الحكومة لهذا الأمر وبالأخص أولئك العاملين فى مجال المياه وذلك باقامة محطات لتحلية مياه البحر والتوسع فيها بشكل ملحوظ خاصة بالنسبة لمدينة جدة كما يخطط الآن لاقامة محطة لتحلية المياه وسحبها إلى العاصمة المقدسة ٠ (مكة المكرمة) للتقليل من الاعتماد على مياه الأودية المجاورة لكل من جدة ومكة المكرمة (أودية خليص - فاطمة - النعمان) وأخرى لمدينة الطائف والتى كانت قد تم بدء فى سحب المياه اليها من وادى تربة وذلك بمقدار (٢٠٠) لتر فى الثانية كمرحلة أولى مع بدء الدراسات والتحريات لسحب كمية اضافية كمرحلة ثانية .

الدراسات الهيدرولوجية :

تستهدف الدراسات الهيدرولوجية العمل على جمع معلومات عن الأمطار - السيول - التبخر - الحرارة - الرطوبة - الاشعاع الشمسى ٠٠ الخ وتقاس هذه العناصر يوميا أو أسبوعيا أو شهريا حسبما تقتضيه الظروف المناخية والغرض من قيامها كما أن أجهزة عديدة تستخدم لهذا الغرض وقد يكون بعضها يعمل اتوماتيكيا ، وتقام عادة محطات هيدرومترولوجية فى مختلف انحاء البلاد تدار بواسطة فنيين متدربين لهذا الغرض .

تجمع هذه المعلومات ومن ثم يتم تحليلها وشرحها ليستفاد منها فى معرفة توازن المياه الجوفية - تصميم السدود - انشاء الطرق - المشاريع الزراعية . . . الخ .

وقد بدأت الدراسات الهيدرولوجية منذ مدة طويلة وعلى التحديد فى أوائل الخمسينات الميلادية الا أنها بدأت بداية بسيطة ومن ثم أخذت تزداد عدد المحطات والأجهزة المستعملة الى أن بدأت الشركات الاستشارية فى دراستها ، ولحاجتها الى المعلومات الهيدرولوجية أقامت محطات عديدة ومكثفة ، وفى عام ١٣٨٨ هـ (١٩٦٨) م تعاقدت وزارة الزراعة والمياه مع الشركة الاستشارية ايتال كونسلت لقاء مبلغ (٢,٢٨٠٠٠٠) ريال سنوياً ومع الشركة الاستشارية ريكس بمبلغ (٢,١٧٠,٠٠٠ ريال سنويا) ولمدة خمس سنوات لكل منهما ، وقد أسندت المناطق الثانية والثالثة والثامنة ومنطقة جدة ومكة والطائف - على شركة ايتال كونسلت .

والمناطق السادسة والرابعة على شركة ريكس للقيام بالدراسات الهيدرولوجية المطلوبة وتدريب فنيين سعوديين عليها .. هذا وفى عام ١٣٩٢ هـ (١٩٧٢ م) وبانتهاء عقديهما قام قسم الهيدرولوجيا بالوزارة بمواصلة جمع المعلومات بكفاءة تامة بعد أن انضم اليه أولئك الفنيون السعوديون الذين تدربوا مع الشركات الاستشارية . .

الدراسات التفصيلية للمياه :

ذكرنا فيما سبق أن الشركات الاستشارية قامت بمسح شامل للمناطق الأولى والثانية والثالثة والرابعة والخامسة والسادسة من الناحية المائية والزراعية ونظرا لكون معظم أجزاء هذه المناطق كانت مجهولة وغير معروف ما تخزنه فى باطن الأرض من مياه جوفية وطاقتها الانتاجية ، لذلك كشفت لنا هذه الدراسات التى أجريت بواسطة الاستشاريين الأماكن الممكن تطويرها واستغلالها لأغراض الشرب أو الزراعة والأماكن التى لايوصى باستغلالها .

ومن هذا يظهر لنا أن تلك الدراسات تعتبر دراسات أولية وينبغى علينا اجراء دراسات تفصيلية للمواقع التى أوصت بها الشركات الاستشارية بوجود امكانيات واحتمالات جيدة بها لتطويرها وتنميتها واستغلالها فى حالة الحاجة الى استغلال مواردها المائية .

البحث عن مصادر جديدة لمدينة الرياض :

ان التوسع العمرانى وزيادة عدد سكان مدينة الرياض المضطرد قد فاق كل التطورات والتقديرات نتيجة لزيادة احجام الأعمال ، والمشروعات التى طرحت للتنفيذ من قبل حكومة جلالة الملك خلال السنوات الأخيرة خاصة مع بداية الخطة الخمسية الثانية التى بدأت فى عام ١٣٩٥/٩٤ هـ (١٩٧٥/١٩٧٤ م) فانه بالاضافة إلى المشروعات القائمة فى الرياض نفسها والتى جلبت اعدادا هائلة من مختلف الجنسيات ومن داخل المملكة نفسها فان أية شركة أو مؤسسة لها أعمال خارج الرياض لابد من أن تفتح لها مكتبا فى الرياض وهو يعنى بالتالى الى زيادة فى تعداد سكان مدينة الرياض فضلا عن أن التقنية الحديثة وانتقال سكان مدينة الرياض الى المنازل الحديثة ادى مع كل ذلك إلى زيادة فى متطلبات المياه .

وقد أظهر التعداد السكانى الرسمى الذى أجرى فى عام ١٣٩٤ هـ (١٩٧٤ م) افاد بأن عدد سكان مدينة الرياض هو حوالى ٦٦٠,٠٠٠ نسمة . وفى عام ١٣٩١ هـ (١٩٧١ م) تم تقدير عدد سكان الرياض لعام ١٤٠٥ هـ (١٩٨٥ م) بأنه سيبلغ (١,١٠٠,٠٠٠ نسمة) بينما العدد التقديرى للسكان فى عام ١٤٠٠هـ (١٩٨٠) قد تجاوز هذا الرقم إذ بلغ ١,١٥٠,٠٠٠ نسمة.

ويتضح لنا من هذه الأرقام ومما ذكر أعلاه أن احتياجات مدينة الرياض قد فاقت كل تقديراتنا

وتصوراتنا لكافة الخدمات والمرافق العامة لسكانها ومن ضمنها المياه اللازمة للشرب والاستعمالات المنزلية والحدائق الخاصة فى المنازل .

لذلك كان لزاما علينا البحث عن مصادر مياه اضافية لتزويد السكان بالمياه اللازمة وبكميات كافية وبنوعية جيدة .

ان المياه اللازمة لمدينة الرياض ينبغى أن تقدر وتحسب للاستعمالات المنزلية والحدائق الخاصة والصناعة القائمة والمدارس والوزارات وللاغراض الترفيهية وللمكيفات الصحراوية ، فاذا أخذت هذه الاحتياجات فى الحساب والتقدير مع ما سيكون عليه عدد سكان الرياض فى السنوات القادمة ، وقدرنا احتياج الفرد من المياه يوميا لاستطعنا معرفة كميات المياه اللازم اسالتها وضخها لمدينة الرياض .

لقد تم تصور الوضع فى ضوء تلك الاعتبارات وتم وضع التخطيط للمستقبل وبرمجة الأعمال المطلوب تنفيذها للحصول على كميات كافية من المياه ذات نوعية جيدة .

وفى سبيل ذلك تمت عدة دراسات حقلية هيدرولوجية وهيدروجيولوجية وأخرى اقتصادية بواسطة شركات استشارية عالمية وقد وصل عدد الابحاث والدراسات التى تمت بخصوص مياه الرياض حوالى ٧٢ بحثا أو دراسة .

وفى عام ١٣٨٨ هـ (١٩٦٨ م) قدمت الشركة الاستشارية (سوغوريا) دراستها وتوصياتها بشأن تأمين مصادر مياه اضافية لمدينة الرياض واقترحت معالجة ذلك للقيام بدراسات مفصلة لموقعين احدهما حقل ما بين المزاحمية وضرماء من تكوين المنجور والثانى من حقل الوسيع على بعد ١١٠ كم شمال شرق الرياض على الطريق المؤدى إلى خريص .

وفى ضوء تلك الاقتراحات والتوصيات ، قام خبراء وزارة الزراعة والمياه بدراستها وتقيمها واعداد العقود والشروط اللازمة وبرامج العمل المطلوبة بالنسبة للمصدرين الجديدين السابق ذكرهما واسندت دراساتها التفصيلية على الشركة الاستشارية (سير ماكدونالد) الانجليزية وبتكاليف بلغت ١٩,٢ مليون ريال وتم توقيع العقد معها فى شهر ديسمبر ١٩٧٣ م (١٣٩٣ هـ) وانتهت دراستها فى أغسطس من عام ١٩٧٥ م (١٣٩٥ هـ) هذا وقد احتوت دراستها على :

- مسح شامل للمصادر المائية الموجودة حاليا .
- قياسات لمستويات المياه والطاقة الانتاجية ونوعية المياه فى الآبار .
- دراسات جيوفيزيقية .
- حفر آبار تجريبية .
- دراسات لمعالجة المياه وتنقيتها .
- أعمال هندسية للحقل المنتج ومسار خط الأنابيب الى الرياض .
- اعداد خرائط هيدروجيولوجية وطبوغرافية .

- تكاليف واقتصاديات مشروع تنمية المصادر الجديدة وسحب مياهها .
- التخطيط السليم للمستقبل .

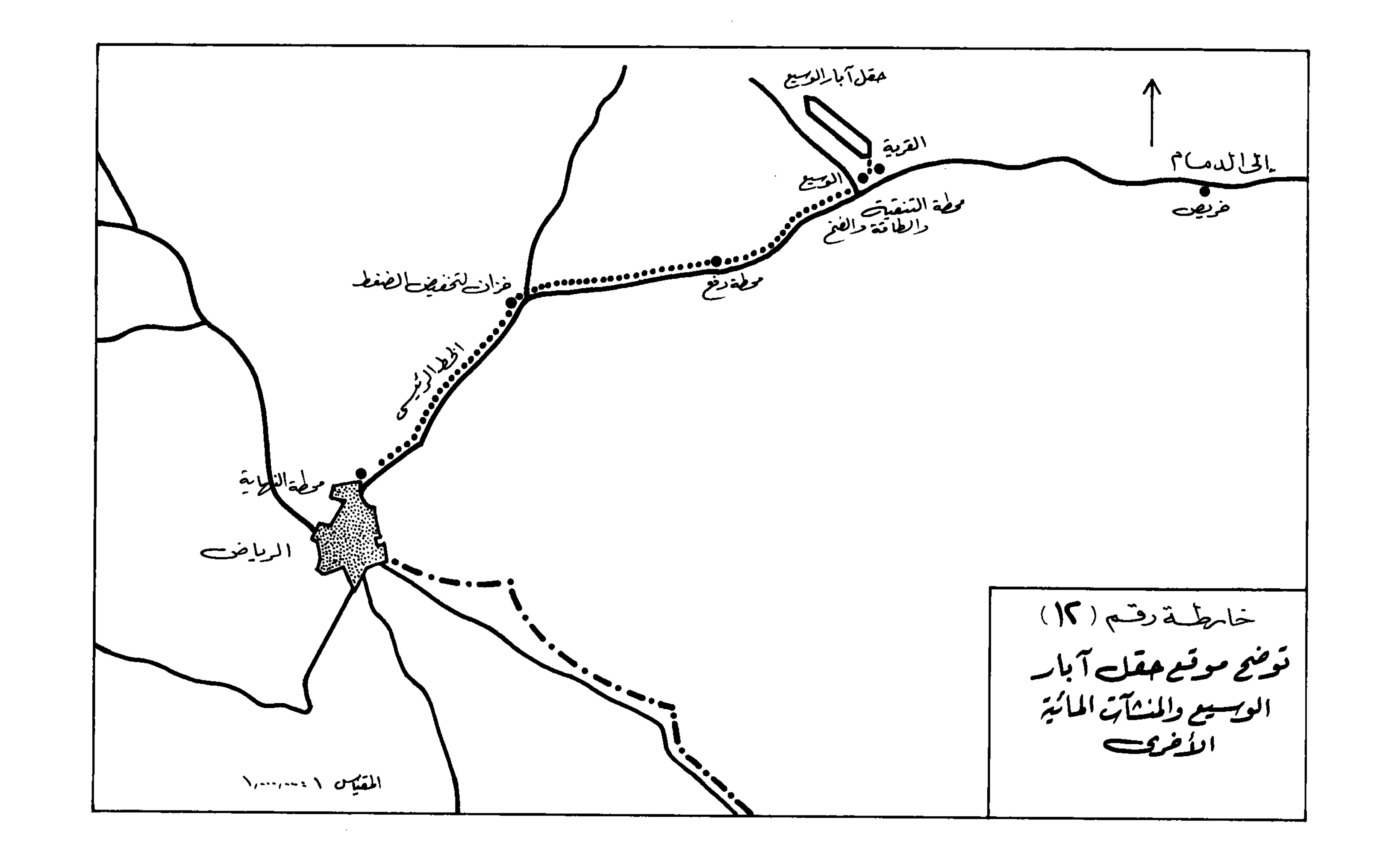
وبانتهاء عام ١٣٩٦ هـ (١٩٧٦ م) واستكمال الدراسات اللازمة من قبل خبراء وزارة الزراعة والمياه تم تقييم كافة المعلومات لايجاد مصادر مياه اضافية لمدينة الرياض تقدر بمائتى ألف متر مكعب يوميا من الماء بنوعية تبلغ ٦٠٠ ملجم فى اللتر الواحد ، وبعد استخدام النماذج الرياضية فى عملية التقييم الهيدرولوكى للطبقات الحاملة اتضح مايلى :

- ان مياه طبقة الوسيع بعد تنقيتها من الشوائب والمعادن هى أفضل المصادر لتأمين كميات اضافية وأقلها كلفة لعدم وجود أية مراكز ضخ قريبة يمكن أن تتأثر هيدرولوجيا بالتنمية والسحب كما انه يمكن الاعتماد عليها لعدة سنوات قادمة ، ويمكن القول بأن حجم كمية المياه المختزنة ضمن ١٠٠٠ كم^{2} حول آبار المياه تكفى لأربعمائة سنة بمعدل ٢٠٠ ألف متر مكعب من الماء يوميا بنوعية ١٥٠٠ ملجم فى اللتر الواحد .
- ان طبقة المنجور قادرة على التزويد بكمية المياه المطلوبة وحتى بمعدلات وبتكاليف أكثر قليلا الا أن التأثيرات الهيدرولوجية كبيرة جدا كما أن التنمية بهذه المعدلات سوف تؤدى بالتالى إلى انخفاض مستوى الماء حوالى ٥٠ مترا فى كل من الرياض وحقل آبارصلبوخ (سوف يرد الكلام عن هذا الحقل فيما بعد) .

وبناء على الدراسات والنتائج المذكورة فقد تقرر سحب مياه الوسيع الى الرياض بمعدل ٢٠٠ ألف متر مكعب من المياه يوميا (الموقع موضح بالخارطة رقم ١٢) وقد اسندت تصاميمه والاشراف على تنفيذه إلى شركة (ماكدونالد) بتكاليف بلغت (٢٦) مليون ريال . وحيث أن هذا المشروع ذو حجم كبير جدا وتقدر تكاليفه بما يزيد على (١٠٠٠) مليون ريال وهو أكبر مشروع يتم تنفيذه لجلب المياه من مسافات بعيدة سيتم تنفيذه فقد وزعت عملية التنفيذ الى خمسة عقود :

- عقد حفر الآبار التى يبلغ عددها ٦٢ بئرا .
- عقد توريد أنابيب نقل المياه ومحطات الضخ الرافعة والدافعة .
- عقد توريد وتركيب محطات الكهرباء .
- عقد لتنقية المياه .
- عقد لاقامة القرية التى سيسكن فيها العاملون فى حقل المشروع .

وقد تم ترسية هذا المشروع تباعا منذ أوائل عام ١٩٧٨ م ومن ثم افتتاح المرحلة الأولى منه فى شعبان ١٤٠١ هـ ومن المتوقع انتهاء بقية المشروع فى منتصف عام ١٤٠٢ هـ (١٩٨٢ م) ان شاء الله .



خارطة رقم (١٢)
توضح موقع حقل آبار
الوسيع والمنشآت المائية
الأخرى
حقل آبار الوسيع
القرية
الوسيع
إلى الدمام
خريص
محطة التنقية
والطاقة والضخ
محطة رفع
خزان لتخفيض الضغط
الخط الرئيسي
محطة النهاية
الرياض
المقياس ١ : ١,٠٠٠,٠٠٠

هذا ، وحتى عام ١٤٠٢ هـ (١٩٨٢ م) عندما يتكامل ورود مياه الوسيع ، فان الرياض ستظل فى حاجة إلى مياه اضافية لمواجهة الاحتياجات المتزايدة ولذلك ينبغى تنمية وسحب المياه من طبقة المنجور لمواجهة الطلب الفورى على المياه إلى أن يتم تنمية حقل آبار الوسيع ووصول مياه التحلية التى سترد للرياض فى عام ١٤٠٣ هـ ولذلك تم أخذ هذا الوضع فى مخططات مواجهة النقص الذى سيحصل وتم اعداد البرنامج الزمنى له ولمواجهة هذا النقص تقرر حفر ١٦ بئرا منجورية فى حقل صلبوخ وتنقية مياهه وسحبه الى الرياض بمقدار (٦٠) ألف متر مكعب يوميا وبهذا كان مالدينا فى عام ١٣٩٨ هـ (١٩٧٨ م) كمية من المياه بلغت (١٨٠) ألف متر مكعب يومياً وقد بدىء فى تنفيذ هذا المشروع فى أواخر عام ١٣٩٦ هـ (١٩٧٦ م) وتم افتتاحه فى عام ١٣٩٨ هـ (١٩٧٨ م) . وتم حفر (١٨) بئرا منجورية فى حقل بويب على بعد (٦٥) كم شمال الرياض لسحب ٨٠ ألف متر مكعب من المياه يوميا بعد تنقيتها واسالتها إلى الرياض ، وبهذا أصبح مالدينا فى عام ١٣٦٩ هـ (١٩٧٩ م) (٢٦٠) ألف متر مكعب من المياه يوميا وهذا المشروع تم الانتهاء من تنفيذه فى منتصف عام ١٣٩٩ هـ (١٩٧٩ م) وبلغت تكاليفه الاجمالية نحو ٩٩٥ مليون ريال .

وبهذا يصبح لدينا فى عام ١٤٠٢ هـ (١٩٨٢ م) حوالى ٤٦٠ ألف متر مكعب من المياه يومياً وهى تكفى مدينة الرياض حتى عام ١٤٠٥ هـ (١٩٨٥ م) حسب تقديراتنا لعدد سكان مدينة الرياض والذى سيبلغ فى حينه حوالى (١,٨) مليون نسمة حيث قدرت احتياجات الفرد من المياه بـ (٣٢٠) لترا فى اليوم فى ذلك الوقت .

ويوالى المسؤولون عن وضع البرنامج الزمنى لتنمية المصادر حيث كان قد بدىء منذ عام ١٣٩٥ هـ (١٩٧٥ م) دراسة امكانية جلب مياه البحر من الخليج إلى مدينة الرياض وقد رصدت لذلك المبالغ اللازمة كما أنه منذ عام ١٣٩٧ هـ (١٩٧٧ م) تجرى الدراسة والبحث عن مصادر مائية أخرى مثل جلب المياه من تكوين الوسيع من حقل آخر غير الوارد ذكره سابقا أو جلبه من تكوين أم رضمة الواقع على بعد (١٦٠) كم شمال شرق أو شرق الرياض .

البحث عن مصادر جديدة لمدينة الطائف :

تعانى مدينة الطائف منذ مدة طويلة من قلة فى مياه الشرب نظرا لعدم وجود مياه وفيرة بالمصادر التى تعتمد عليها حاليا وهى مياه العيون فى وادى وج ـ المثناة ـ شبرا ـ الفيصلية ـ والآبار الأخرى فى المنطقة . وهذه المصادر المائية تعتمد أساسا على ما تختزنه رواسب الأودية والشقوق الموجودة فى الصخور السفلى من مياه الأمطار والسيول حيث أصبحت غير قادرة على تزويد الطائف بالكميات المطلوبة لسببين أولهما :

ـ التوسع العمرانى وزيادة عدد السكان وخصوصا فى موسم الصيف حيث يفد اليها السكان من المدن الأخرى لقضاء فصل الصيف بها .

ان المصادر الحالية محدودة بل أصبح السحب منها أكثر مما تستعيضه بالأمطار والسيول . ومن الناحية الهيدروجيولوجية يمكن القول انه حتى فى حالة استغلال مياه عيون أخرى تنبع من نفس وادى وج مثل عيون الوهط أو الوهيط فان الكمية المستخرجة قد تزيد الا أنها ستكون على حساب المصادر المائية الحالية أى اننا سنعمل على استنزاف المياه لأنه من الوجهة الهيدروجيولوجية فان وادى وج يعتبر مصدراً واحداً مهما تعددت ظروف وطرق ومواقع استخراج المياه منه .

وكانت الشركة الاستشارية ايتال كونسالت قد أوردت ضمن توصياتها عن منطقة جدة ـ مكة ـ الطائف أنه لتزويد مدينة الطائف بكميات من المياه تفى بمتطلبات الحياة ومسايرة النهضة العمرانية فيها فانه ينبغى اجراء دراسات تفصيلية على الأودية فى المنطقة لمعرفة المصدر المائى الذى يعتمد عليه وتقييم طاقته الانتاجية ومدى اقتصادية سحب مياهه الى مدينة الطائف .

ولتدعيم مصادر المياه لمدينة الطائف وايجاد مصادر اضافية لها فى ضوء تقييم توصيات الشركة الاستشارية ، فقد عهدت وزارة الزراعة والمياه للشركة الاستشارية الفرنسية (سوغوريا) فى عام ١٣٩٢ هـ (١٩٧٢ م) باجراء الدراسات الأولية على الأودية المجاورة للطائف للبحث عن مصدر أو مصادر اضافية لتزويد المدينة بمياه اضافية حتى عام (٢٠٠٠ م) وبتكاليف بلغت (٥,٢) مليون ريال . وبعد اجراء هذه الدراسة أوصت الشركة بأن الاحتياجات الفعلية لمدينة الطائف حتى تلك الفترة لايمكن أن يتم توفرها من وادى تربة الواقع على بعد (١٣٥) كم جنوب شرق مدينة الطائف حيث يمكن أن يتم سحب (٤٠٠) متر فى الثانية منه ، وذلك لتغطية احتياجات مدينة الطائف والهدا حتى عام (٢٠٠٠م) وذلك قياساً إلى افتراض أن عدد سكانها سيبلغ فى ذلك الوقت حوالى (١٥٠) ألف نسمة شتاء و (٢٢٥) ألف نسمة صيفاً . وقد قسمت الدراسة إلى مرحلتين اسندت المرحلة الأولى منها على نفس الشركة وكان الغرض من هذه المرحلة هو :

- دراسة الاحتياجات المائية لمدينة الطائف وضواحيها .
- دراسة المصادر المائية فى وادى تربة وفروعه .
- دراسة سحب المياه .

وقد أوضحت نتائج دراستها للمرحلة الأولى ما بين الفترة من نوفمبر ١٩٧٣ م ـ اكتوبر ١٩٧٤ م (١٣٩٣ هـ ـ ١٣٩٤ هـ) ما يلى :

تبلغ مساحة حوض وادى تربة وفروعه المراد استغلالها لمدينة الطائف وضواحيها وحتى الاجزاء السفلية من الوادى حوالى (٣٧٠٠) كم^{2} . ومن الحسابات التى أجريت خلال ست سنوات من سبتمبر ١٩٦٧ م ـ اغسطس ١٩٧٣ م بلغ المتوسط السنوى لهطول الأمطار على الحوض بأكمله (٢٥٠) مم مما نتج عنه حوالى (٩٥) مليون م^{3} من مياه السيول وقد تم ربط العلاقة بين الأمطار

والسيول بواسطة الموديل الرياضى للتوازن المائى كما تم تعيين موقعين لاستخراج المياه الاضافية اللازمة من وادى عردة وتربة فى منطقتين احداهما على جانبى الجسر الواقع على طريق الطائف ـ ابها ، والثانية على بعد (٣٠) كم أسفل الوادى بعد القيام بدراسات مكثفة اشتملت على حفر الآبار الاختبارية واختبارات الضخ والدراسات الجيوفيزيقية . هذا من ناحية ومن ناحية أخرى قدرت احتياجات المياه لمدينة الطائف وضواحيها حيث توصلت الى انه فى عام ١٣٩٤ هـ (١٩٧٤ م) يتراوح الاحتياج مابين (٣,٤) ـ (٣,٩) مليون م٣ سنويا وفى عام (٢٠٠٤ م) مابين (١٠,٣) ـ (١٣,٠٠) مليون م٣ لذلك فان المياه المراد نقلها بواسطة الأنابيب من وادى تربة وفروعه ستتراوح مابين ٧,٨ ـ ١٠,٥ مليون متر مكعب سنويا فى عام (٢٠٠٤ م) وقد قامت بعمل الدراسات اللازمة لسحب المياه المطلوبة الى مدينة الطائف وضواحيها آخذة فى الاعتبار الجدوى الاقتصادية ونفقات الانشاءات والصيانة والتشغيل واقطار الأنابيب والمضخات الدافعة ومسار الخط .

وقد جاءت خلاصة تلك الدراسات وتم وضعها موضع التنفيذ من قبل وزارة الزراعة والمياه بعد أن قام خبراؤ ها بمناقشتها مع المختصين فى الشركة ومن ثم اجراء التقديم اللازم لها كما يلى : ـ

ـ ان مدينة الطائف وضواحيها ستكون بالاضافة إلى المصادر الحالية بحاجة إلى مصادر مياه اضافية تبلغ من (٨) ـ (١٠) مليون م٣ سنويا وذلك فى عام (٢٠٠٤ م) أى ما يتراوح ما بين (٢١٠) ـ (٦٦٠) لترا فى الثانية . وبما أن دراسة المرحلة الأولى لا تستطيع أن تؤمن أكثر من (٢٢٠) لتراً فى الثانية فان الوضع يتطلب سرعة البدء فى دراسات المرحلة الثانية لكى يكون بالمستطاع اضافة كميات أخرى خلال عام (٨٢ ـ ١٩٨٦ م) وكانت المرحلة الأولى قد وضعت فى أوائل عام ١٩٧٧ م موضع التنفيذ حيث رست عملية تنفيذ المشروع على شركة (سوميكوسباك) الفرنسية بمبلغ (٢٩٧,٦٨١,٠٥٦) ريال وكانت مدة التنفيذ (٣٠) شهرا بدأت من ٣٠ يناير ١٩٧٧ م ٠ كما تم اسناد دراسة المرحلة الثانية على الشركة الاستشارية الفرنسية (سوغوريا) بمبلغ ٢٥,٦٠٠,٠٠٠ ريال وكانت مدتها (٥٧) شهرا وقد بدىء فى تنفيذها فى أوائل مايو ١٩٧٨ م .

دراسات تطوير وادي نجران :

يقع وادى نجران فى الجهة الجنوبية من المملكة وهو أحد الأودية الكبيرة فى تلك المنطقة وهو يبدأ من الجهة الشرقية للجبال الواقعة فى المنطقة الجنوبية الغربية من المملكة ويمتد الى الربع الخالى . وحيث ان الشركة الاستشارية التى اسندت اليها دراسة المنطقة الثانية والثالثة كانت قد أشارت فى تقريرها بامكانية تطوير واستغلال المصادر المائية بوادى نجران فى المشروعات الزراعية على أن يسبق ذلك اجراء دراسات تفصيلية للوادى ، وقد جاءت توجيهات المغفور له جلالة الملك فيصل المعظم باستغلال هذا الوادى وتحسين وتطوير الزراعة فيه حيث قامت وزارة الزراعة والمياه بالتعاقد مع

الشركة الاستشارية الانجليزية (بنى وشركاه) للقيام بالدراسات التفصيلية اللازمة وبتكاليف بلغت (١,٧٢٨,٥٠٠) ريال وقد بدأت هذه الدراسات فى ١٣٩٣/٥/١٦ هجرية (١٩٧٣/٦/١٧ م) وانتهت بعد خمسة عشر شهرا وقد احتوت على مسح طبوغرافى واعداد الخرائط ـ دراسات جيولوجية مفصلة ـ أعمال هندسية ـ زراعة ـ تخطيط تقييم مصادر المياه الجوفية الحالية وتوازن مياه الطبقة الحاملة للمياه فى الوادى ـ اعداد وتقديم تقرير عن امكانية تنفيذ وسائل التحكم فى سيول الوادى وتأمين مياه اضافية للرى والشرب . . . . الخ . وكنتيجة لتلك الدراسات أقيم سد وادى نجران (راجع ما كتب عن السدود فى الفصل الخامس من الباب الثامن) .

دراسات منطقة أم رضمة :

يمثل تكوين أم رضمة أحد التكوينات الهامة الحاملة للمياه فى المملكة ، وقد أشرنا فى الباب الثانى إلى وصف عام لهذا التكوين وبعض من صفاته فى الباب الثامن ـ الفصل الأول ، مستقاة من الدراسات الأولية التى تمت فى عام ١٩٦٩ م .

وترجع أهمية هذا التكوين لانتشاره الواسع تحت رمال الربع الخالى كما يمتد إلى ماتحت تكوين الدمام فى المنطقة الشرقية والشمالية الشرقية ، ونظرا لأن أجزاءها العليا متكهفة ومشققة فهو يحتوى على كميات كبيرة من المياه قابلة لاستغلالها فى التوسع الزراعى والصناعى ونوعيتها جيدة إلى متوسطة فى مواقع معينة . اضافة إلى ذلك فانه يتم تغذيته عبر منكشفه ومن خلال التكوينات التى تعلوه ويتم استغلاله بشكل جيد وعلى نطاق واسع فى المشروع الزراعى بحرض وفى مشروعات زراعية أخرى وهو يساهم فى مصادر مياه العيون بالاحساء كما أن مياهه تستغل فى صناعة الزيت بالمنطقة الشرقية .

وكان قد تم دراسة تكوين أم رضمة دراسة أولية ضمن الخزانات الجوفية الأخرى فى جميع المنطقة الشرقية (المنطقة الرابعة) من قبل احدى الشركات الاستشارية حيث أوردنا نتائج تلك الدراسات فى الباب الثامن من (الفصل الأول) وقد أشارت تلك الدراسات إلى وجود تربة صالحة للزراعة ولامكانية اقامة مشروعات زراعية كبيرة فى وادى المياه ، وواحة يبرين ومناطق أخرى بالمنطقة الشرقية وإلى أن مصادر المياه لرى هذه المشروعات الزراعية هى تكوين أم رضمة وذلك لتوفر المياه به بشكل كاف وجيد .

وتقوم وزارة الزراعة والمياه حالياً باجراء دراسات تفصيلية مكثفة ومسح جيد لأنواع التربة وأماكن وجودها وكميات المياه المتوفرة الممكن استخراجها من أم رضمة دون الاضرار به .

الدراسات التفصيلية الحديثة :

كانت وزارة الزراعة والمياه قد وقعت فى أوائل أبريل ١٩٧٧ م مع الشركة الاستشارية لتنمية المياه الجوفية المحدودة (بريطانية) عقداً بمبلغ (١٥٦,٦٠٩,٠٠٠) ريال لاجراء الدراسات التفصيلية للتنمية الزراعية والمائية للمناطق الواقعة على تكوين أم رضمة بالمنطقة الشرقية وكانت مدة العقد (٤٢) شهراً .

وقد اعتمدت الدراسات التفصيلية على جمع المعلومات من التقارير السابقة ومن الأعمال الميدانية كما اشتملت على دراسة المناخ والهيدرولوجيا والجيولوجيا وتصنيف التربة والزراعة والمراعى فى منطقة الدراسة ، كما تضمنت تلك الدراسة النواحى الاجتماعية والاقتصادية وحفر الآبار التجريبية واستخدام تقنية النظائر المشعة ، وتفسير الصور الجوية وصور الاستشعار عن بعد وتحاليل كيماوية للمياه .

ولأن الدراسة لم تستكمل بعد صورتها الكلية حيث لم تفرغ الشركة من اعداد تقريرها النهائى حتى الآن إلا أن النتائج الأولية لتلك الدراسات كانت كالآتى :

ـ التربـة :

أظهرت مسوحات التربة فى منطقة تكوين أم رضمة ، ان مجموع الأراضى القابلة للرى تبلغ نحو (١٥,٠٠٠) كم^{٢} ، إلا أنها مبعثرة وموزعة على مناطق شاسعة وانه نتيجة للمسح التفصيلى الذى أجرته الشركة الاستشارية وجد ما مساحته (٤٤٠٠) كم^{٢} فقط لها طاقة تنمية طيبة . وبالرغم من ذلك فان هذه المساحة لا توجد كقطعة واحدة . وقد اقترح فى السابق اجراء مسح لجميع الأراضى القابلة للزراعة يكون مسحا نصف تفصيلى إلا أن الدراسات الحديثة أوضحت انه لايمكن اجراء ذلك المسح حيث أن بعض الأراضى رملية وتحتاج إلى نوعية جيدة من المياه لريها لذلك تم الغاء الأراضى الرملية من الدراسات الحديثة الأخيرة .

وحديثا تم مسح (٧٠٠٠) كم^{٢} مسحا نصف تفصيلى فى المنطقة الشرقية ووجد منها (٢٦٠٠) كم^{٢} قابلة للزراعة إلا أنه بسبب طبيعة توزيع هذه المساحة على أراض متفرقة فان هذا يقلل من طاقة التنمية الزراعية فيها ، لذا فقد تم تعيين ست وثلاثين منطقة قابلة للتنمية الزراعية ووجد أن مساحتها الكلية تتراوح ما بين ١٠٠٠ إلى ١٤٠٠ كم^{٢} .

ـ مصادر المياه :

وكانت الشركة الاستشارية قد قامت بجمع المعلومات الهيدروجيولوجية لعمل موديل اقليمى للمياه الجوفية فى المنطقة وللدلالة على عمر ونوعية المياه المتوفرة بها لأغراض الرى .

ويوضح الشكل رقم (٦) عناصر الخزان الجوفى المطلوبة لبناء الموديل وبالرغم من أن التكوينات الجيولوجية الموجودة فى منطقة الدراسة تميل عموما ناحية الشرق الا انها اختلت بسبب وجود انحناء فى التراكيب الجيولوجية وكان محورها شمال ـ جنوب ، وهو حقل الفوار . كما وجد أن هذا التحديب قد أثر على صفات الخزانات الجوفية وعلى انتاجها وخاصة على طول محور التحديب حيث كان من نتائجه زيادة مسامية الخزان التى تعزى إلى تكوين الشقوق والتجاويف وفقدان متبخرات تكوين الرس على طول المحور وعلى اطرافه حيث آن الخفوس (جمع خفس) قسمت المنطقة تقسيما واضحا الى مناطق جعلت تكوين أم الرضمة ممراً لتسرب المياه وطريقاً لها ومناطق تكون فيها أم رضمة محصورة باحكام .

وعموما فانه يحدث فقدان لمياه أم رضمة إلى التكوينات المجاورة اضافة الى سحبها عن طريق الآبار ، وقد تكونت السبخات فى بعض المنخفضات التى تتغذى من المياه الآتية من أسفل إلى أعلى وترد بعضها أصلا من تكوين أم رضمة ويتم سحب المياه بكميات كبيرة بواسطة الآبار فى مشروع حرض الزراعى وحقول الزيت فى الظهران التى بلغت فى عام ١٩٧٧ م (١٣٠) مليون متر مكعب سنوياً . كما أن هناك سحباً لمياه أم رضمة بواسطة الآبار فى مناطق متفرقة إلا أنها ليست ذات أهمية كبيرة .

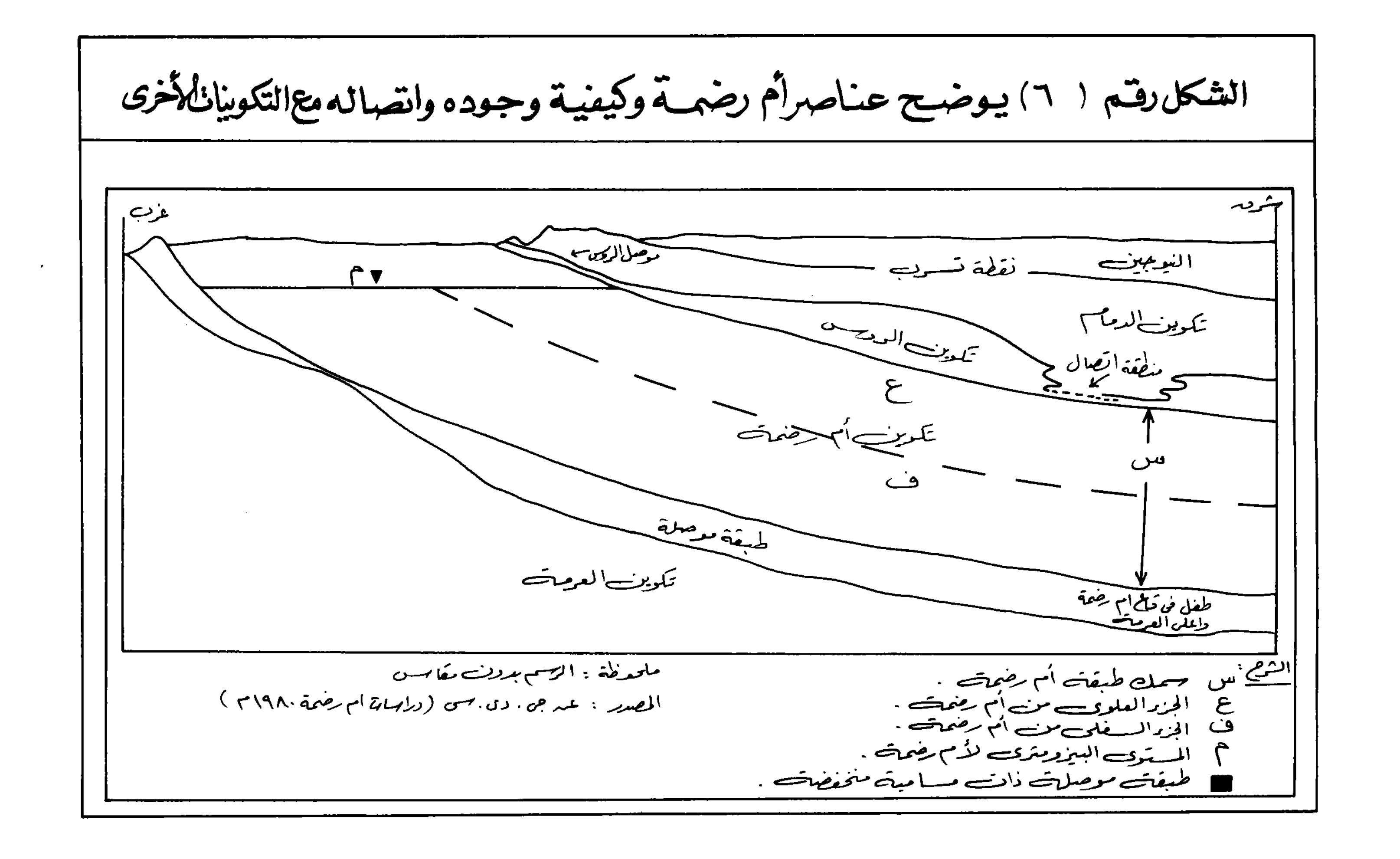
وفى تقدير المستشارين فان استعاضة أم رضمة فى مناطق منكشفه ومن خلال التكوينات التى تعلوه تبلغ (٩٧٠) مليون متر مكعب سنوياً .

الرى والصرف :

بعد أن قام المستشار بتقييم أنظمة الرى المناسبة لتربة وطوبغرافية المنطقة ونوع المحصولات فقد كان من استنتاجاته الأولية انه بسبب ارتفاع تكاليف استغلال مصادر المياه المتاحة فان الضرورة تحتم استعمال طرق الرى الرأسى ذات الاقتصادية العالية . أما محصولات الاشجار فينبغى نموها بالرش ، وبالنسبة للمساحات الواسعة ذات التربة المسامية فاذا ما كان الحقل الزراعى يسمح بذلك فان ريها بطريقة الرذاذ المركزى هى الطريقة المثلى لها لأن تشغيلها لا يحتاج إلى أيد عاملة كبيرة . أما المساحات ذات الشكل المستطيل وذات التربة المسامية ولا يسمح شكلها باستخدام الرذاذ المركزى فان ريها يتم بالنظام الجانبى المتحرك الذى ستكون تكاليفه أكثر من الرذاذ وتحتاج إلى أيد عاملة أكثر .

وحيث ان المصرف يشكل جزءا من أية تنمية زراعية تتم برى مستديم ، لهذا فقد قام المستشار بدراسته وأوصى بطرق معينة للصرف ، ليس هنا مجالها فى هذا الكتاب .

الشكل رقم (٦) يوضح عناصر أم رضمة وكيفية وجوده واتصاله مع التكوينات الأخرى



التنمية :

وكان المستشار قد قام باختيار ستة وثلاثين موقعا قابلة للتطوير والتنمية بلغت مساحتها الكلية نحو (٥٤,٧٥٠) هكتاراً بعد أن أخذ فى اعتباره نواحى توفر المياه ، والمواصلات والاحتياجات الاجتماعية ، وفرص التسويق وهى كما هو وردت فى الجدول رقم (١٢) :

جدول رقم (١٢)
المساحة بالهكتار

المنطقة	المساحة الكلية	مساحة الحقل الزراعى	مساحة الطرق	عدد المزارع	مساحة المزرعة أكبر مساحة	أقل مساحة	المعدل
النعيرية	٧٦٤٠	٦١٣٦	٥٨٣٠	١٧	٧٨٥	١٦٢	٣٦١
مليجة	١٦٠٠٠	١١٦١٦	١١٠٤٠	٣٢	٦٧١	١٤٨	٣٦٣
الصرار (شمال)	٢٩٤٠	٢٦٢٦	٢٥٠٠	٨	٦١٠	١٦١	٣٢٨
الصرار (جنوب)	٤٦٩٠	٢٨٩٢	٢٧٥٠	١٠	٤٩٣	١٤٥	٢٨٩
العوينة	٣٣٥٠	١٤٣٠	١٣٦٠	٤	٤٤٨	٣١٧	
أبواب	٤٢٨٠	١٧٩٩	١٧١٠	٧	٤١٧	١٦٠	٢٥٧
المعتلا	٤٥٥٠	٢٧٨٠	٢٦٤٠	١٠	٤٥١	١٧٣	٢٧٨
جودة	٣٣٠٠	١٤٩٣	١٤٢٠	٦	٣٨٢	١٦٦	٢٤٩
امتداد المزرعة العليا	٣٢٠٠	٢٢١٢	٢١٠٠	٩	٣٧٠	١٨٢	٢٤٦
امتداد المزرعة السفلى	٢٤٣٠	١٢٢٣	١٢٠٠	١٠	٢٥٠	٦٢	١٢٢
مشمرة	٢٣٧٠	١٧٧١	١٦٨٠	٦	٤٤٨	١٩٩	٢٩٥
	٥٤,٧٥٠	٣٥,٩٧٨	٣٤,٢٣٠	١١٩	٧٨٥	٦٢	٣٠٢

كما أشارت دراسات كيمياء المياه وتحليل محتوياتها من النظائر المشعة على وجود ممرات لسريان المياه ووجود المياه على هيئة طبقات متتابعة ، وعادة ما توجد المياه ذات النوعية الحسنة فى المناطق العالية المسامية كما يبدو ظاهرا وجود ثلاث مجموعات من المياه ذات أعمار متباينة تتراوح أعمارها من العصر المطير (منذ ٢٥,٠٠٠ سنة خلت) إلى عصر الأمطار الحديثة وهذا مايبرهن على وجود استعاضة حديثة .

ولغرض الدراسة والتمثيل تم التحديد والضبط الأولى للموديل الرياضى للمياه الجوفية الاقليمية لتكوين أم رضمة وتمت اضافة طبقات جديدة له لتمثيل طبقة العرمة التى فى أسفل أم رضمة وتلك التى تعلوه الخبر والعلاة .

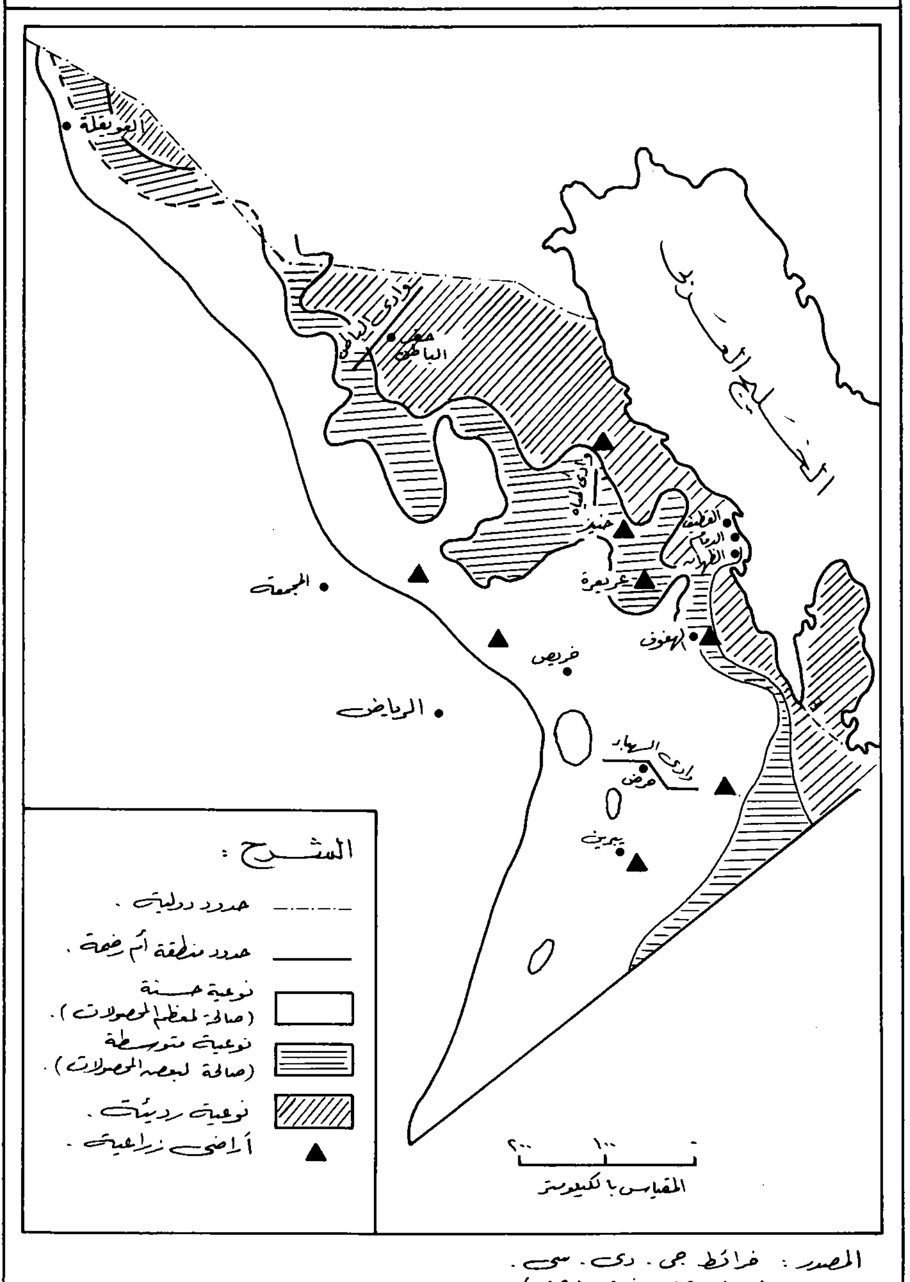
ان الخارطتين رقم ١٣ ، ١٤ توضحان نوعية مياه أم رضمة وطاقته الانتاجية فى جميع مناطق الدراسة وعلاقة ذلك بالتربة فى المنطقة التى تم مسحها بالمستوى الثانى .

وقد كان التخطيط الأولى لاستخراج المياه للرى قد اتخذ لوادى حفر الباطن الجنوبى ووادى المياه باستعمال موديل رياضى مناسب . حيث يحتوى وادى حفر الباطن على أكبر مساحة متصلة ذات تربة جيدة الا أن أى استخراج لمياه أم رضمة على نطاق واسع فى جنوب هذا الوادى سيؤدى إلى سرعة انخفاض مستويات مياه أم رضمة نظرا لحاجة الزراعة الى مصدر دائم وثابت ولذا يمكن القول ان البديل لايجاد مصدر جيد لرى الأراضى الصالحة فى جنوب الوادى هو مياه الوسيع ذات النوعية الجيدة الا أن هذا البديل يحتاج إلى دراسات مكثفة للنظر فى امكانية ذلك ومعرفة معدل العائد الاقتصادى والأثر الناجم عن سحب مياه الوسيع فى رى أراض جديدة على المنشآت المائية القائمة حاليا .

كما أوضحت الدراسات الحديثة التى قام بها المستشار أنه يكمن فى وادى المياه خزان جوفى ذو طاقة عالية ممتازة بالرغم من احتمال تردى نوعية مياهه مستقبلا على المدى البعيد فى الجزء الشمالى الشرقى ، وتنتج بعض الآبار الواقعة فى شمال هذا الوادى مياها متدفقة تلقائيا فى السنوات الأولى من التنمية الا أن المستوى البيزومترى للمياه سيأخذ فى الانخفاض بما معدله (٦٠ ـ ٩٠ مترا) خلال عشرين سنة ، هذا اذا تم رى المساحة المقدرة بـ (١٦,٠٠٠) هكتار من الأراضى هناك .

خارطة رقم (١٣) توضح

نوعية مياه أم رضمة في الأغراض الزراعية



المصدر : فرانك جي . دي . سي .
(دراسات أم رضمة ١٩٨٠)

خارطة رقم (١٤) توضح الطاقة الانتاجية لأم رضمة

العويقيلة

حفر الباطن

الخليج العربي

القطيف

الدمام

الظهران

الهفوف

المجمعة

حرض

الرياض

يبرين

الشرح :

حدود دولية.

حدود منطقة أم رضمة.

ممتازة > ٧٥ لتر/ثانية.

جيدة > ٥٠ لتر/ثانية.

متوسطة < ٥٠ لتر/ثانية.

ضعيفة < ١٥ لتر/ثانية.

أراضي زراعية.

ملحوظة : الطاقة الانتاجية المشار إليها تؤدي الى انخفاضه بمقدار ٥٠ م

٠ ١٠٠ ٢٠٠

المقياس بالكيلومترات

المصدر : فرانك جي. دي. سي

(دراسات أم رضمة ١٩٨٠م)

الدراسات الزراعية والتسويقية :

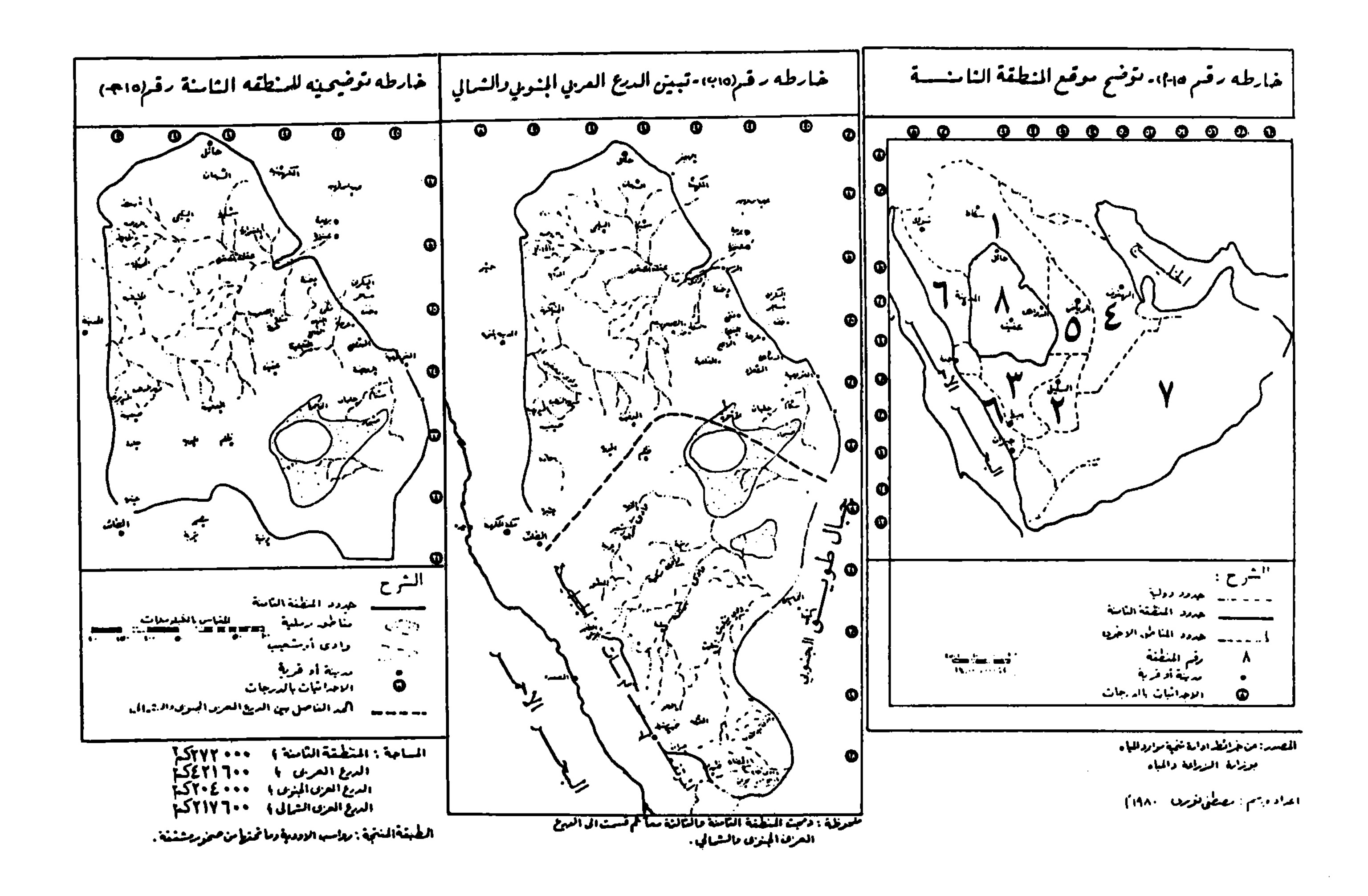
أجرى المستشار دراسات متعددة على نوع المحصولات الاستراتيجية المناسبة للمناخ والتربة ونوعية المياه فى منطقة الدراسة (المنطقة الشرقية) وفرص تسويقها ووجد أن تلك العوامل تؤثر وتحد من نوع وكمية المحصولات بسبب الفارق فى درجات الحرارة خلال الفصول والسنة . . وأغلب التربة الرملية ونوعية المياه ليست بدرجة جيدة كافية . وبناء عليه أوصى المستشار باختبار محصولات معينة رأى أنها مناسبة للمنطقة كما أن فرصتها التسويقية طيبة مثل : القمح والاعلاف ، النباتات الزيتية ، التمر ، انتاج اللحوم وتسمين الأغنام ، كما اختار محصولات أخرى ذات تسويق محدود .

دراسات منطقة الدرع العربي الجنوبي :

كنا قد أشرنا فى مقدمة الفصل الأول من الباب الثامن إلى أنه تم تقسيم المملكة الى ثمان مناطق دراسية تمت دراسة ست مناطق منها كدراسات أولية ، وبقيت المنطقة السابعة (الربع الخالى) والمنطقة الثامنة (الدرع العربى) . ويعود سبب عدم دراسة المنطقة السابعة إلى أنها ليست ذات أهمية كبرى فى الوقت الحاضر من الناحية الاجتماعية ، نظراً لقلة عدد سكانها وصعوبة اقامة أى نوع من التنمية فيها ، أما المنطقة الثامنة فقد ارجئت دراستها الأولية لعدم توفر معلومات كافية عن الهيدرولوجيا التى تكون أساسا للدراسة .

وبالقاء نظرة على خارطة تقسيم المناطق رقم (٦) نجد أن المنطقة الثامنة تغطى جزءا من منطقة الدرع العربى ، والجزء الآخر من الدرع العربى مغطى فى المنطقة الثالثة الذى تمت دراسته دراسة أولية عام ١٩٦٩ م . لذلك عندما بحث موضوع دراسة المنطقة الثامنة ، فقد تم تعديل حدودها وقسمت الى قسمين سمى جزءها الشمالى بمنطقة الدرع العربى الشمالى وسوف يدرس مستقبلا وجزءها الجنوبى بمنطقة الدرع العربى الجنوبى وهو يشمل بعض أجزاء من المنطقة الثالثة ايضاً وتم دراسته دراسة تفصيلية والخارطة رقم (١٥) توضح الجزء الجنوبى من منطقة الدرع العربى .

فى فبراير عام ١٣٨٧ هـ (١٩٧٧ م) تعاقدت وزارة الزراعة والمياه مع الشركة الاستشارية الكندية (ماكلارن) الدولية على اجراء دراسات تفصيلية للمياه والتربة والزراعة والمراعى فى منطقة الدرع العربى الجنوبى بمبلغ (٣٥,٥١٠,١٩٠) ريال وقد كانت مدة العقد (٢٤) شهرا . مساحة هذه المنطقة (٢٠٤,٠٠٠) كم٢ ، وهى تشمل المرتفعات الشرقية لجبال السروات والسهول الشرقية التى تتخللها الأودية التالية : وادى نجران ـ وادى حبونة ـ وادى يدمة ـ وادى بيشة ـ وادى تثليث ـ وادى رنية ووادى تربة . وتنتهى هذه الأودية فى الكثبان الرملية غربى الربع الخالى . وهذه المنطقة تتميز بوجود المرتفعات الجبلية فى غربها ، والسهول الداخلية فى وسطها ، ورمال الربع الخالى فى شرقها ، كما تتميز جيولوجية المنطقة بأن أرضها تتكون من الصخور النارية


خارطه رقم (١٥-أ) - توضح موقع المنطقة الثامنة
الشرح :
حدود دولية
حدود المنطقة الثامنة
حدود المناطق الاخرى
رقم المنطقة
مدينة أو قرية
الاحداثيات بالدرجات
المصدر : من خرائط ادارة تنمية موارد المياه
بوزارة الزراعة والمياه
اعداد ورسم : مصطفى فودى ١٩٨٠م
خارطه رقم (١٥-ب) - تبين الربع الخالي الجنوبي والشمالي
جبال طويق
البحر الأحمر
ملاحظة : دمجت المنطقة الثامنة والثالثة معاً ثم قسمت الى الربع الخالي الجنوبي والشمالي.
خارطه توضيحيه للمنطقه الثامنة رقم (١٥-جـ)
الشرح
حدود المنطقة الثامنة
مناطق رملية
وادي أو شعيب
مدينة أو قرية
الاحداثيات بالدرجات
الحد الفاصل بين الربع الخالي الجنوبي والشمالي
المساحة : المنطقة الثامنة ؛ ٢٧٢٠٠٠كم²
الربع الخالي ؛ ٤٢١٦٠٠كم²
الربع الخالي الجنوبي ؛ ٢٠٤٠٠٠كم²
الربع الخالي الشمالي ؛ ٢١٧٦٠٠كم²
الطبقة المنتجة : رواسب الاودية وما تحتها من صخور رسوبية.

والمتحولة تغطيها فى منطقة الأودية الرواسب الوديانية ويتراوح متوسط الأمطار فيها مابين ٧٠ ـ ١٠٠ مم فى السنة ، وبذلك يتضح أنه لا توجد خزانات جوفية يمكن لها خزن المياه لقلة معدل الأمطار ولعدم وجود طبقات قادرة على التخزين . وهذه المنطقة يقطنها قرابة (١,٢١٣,٠٠٠) شخص يعيشون على الزراعة المحدودة ورعى المواشى والأغنام .

. ومن هذا المنطلق . . . منطلق معطيات الموارد الطبيعية للأرض والماء ، كان هدف الدراسة التى نحن بصددها ما يلى :

- دراسة المراعى والانتاج الحيوانى .
- دراسة تأمين مياه الشرب لبلدان وقرى المنطقة .
- دراسة تطوير وتحسين الزراعة المروية فى المنطقة .

وللوصول الى الأهداف المطلوبة قام الاستشارى بمراجعة ودراسة التقارير السابقة مثل تقارير ايتال كونسالت عن المنطقة الثالثة وتقرير معهد ستانفورد للابحاث عن سياسات التنمية فى المملكة للفترة ٧٠ ـ ١٩٧٥ م ودراسات الشركة الاستشارية (ايلاكو) عن المناطق الزراعية فى وادى بيشة والأودية الجنوبية . أما الأعمال الحقلية التى قام بها المستشار فقد اشتملت على دراسات جيولوجية ، وهيدرولوجية ، وهيدروجيولوجية ، وحفر آبار تجريبية واختبارها ، تصنيف التربة ، دراسات للمحاصيل الزراعية الدائمة والموسمية ، دراسات لأنواع حيوانات المنطقة ، والمراعى ، دراسات اجتماعية ، دراسات اقتصادية . . . . الخ .

وقد تبين من خلال الدراسة ، بأن قطاع الزراعة الاقتصادى السائد في المنطقة يشتمل على رعى المواشى والأغنام والزراعة ، وان مشكلة المنطقة تكمن فى الرعى الجائر ، وعدم وجود خدمات جيدة للعناية بصحة الحيوانات وتطعيمها ، وقلة الاعلاف والتسويق وعدم وجود تدريب لادارة المراعى أو التقنية الحديثة لتربية المواشى وانتاجها ، أما قطاع المزرعة ، فيتصف بصفة الحيازات واضمحلال مساحتها بمرور الزمن وهجرة الشباب إلى المدن الكبيرة وعدم قبول استخدام الطرق الحديثة ، وتذبذب اسعار المحاصيل والحيوانات وعدم مناسبة وسائل النقل بين المزارع والأسواق التجارية . (ديسمبر ١٩٧٨ م) .

وباستخدام الصور الجوية ، وجد أن الأراضى المروية فى حينه تقدر بحوالى (٢٥٩٧٠) هكتاراً منها (٤٥٥٠) هكتاراً يقع أسفل وادى تربة ، و (١٩٢٠) هكتاراً فى وادى رنية ، و (١٣٣٤٠) هكتاراً فى وادى بيشة و (٣٨٢٠) هكتاراً فى وادى تثليث و (٢٣٤٠) هكتاراً فى وادى حبونة . أما المدرجات الجبلية التى تزرع عادة بالأمطار فتقدر نحو (٢٧٠٠٠) هكتار.

وقد قامت باعداد خرائط للأراضى الجديدة القابلة للزراعة حيث وجدت انها تبلغ

(١٢,٨٥٥) هكتاراً معظمها محصور على طول ضفاف الأودية وعلى بعد ٥ كم منها وفى أواسط الأودية وهى موزعة كالآتى : (٩٥٩) هكتاراً أسفل وادى تربة ، و (٢٣١٨) هكتاراً شرق وادى رنيـة ، و (٧٣٥٧) هكتاراً فى وادى بيشـة ، و (٣٥٠) هكتاراً فى وادى تثليث و (١٨٧١) هكتاراً فى منطقة وادى حبونة . ولكن اذا أخذ فى الاعتبار أن مصادر المياه محدودة فى هذه المناطق وانه ينبغى استعمال الأراضى ذات التصنيف العالى فى التنمية الزراعية فان مساحة الأرض المناسبة فى وادى بيشة تبلغ (٣٧٨٤) هكتاراً ونحو (١٠٠٠) هكتار فى وادى حبونة .

وعلى هذا فان الاحتياجات المائية للزراعات المروية فى المنطقة تبلغ (١٧٠) مليون م٣ سنوياً وان احتياجات مياه الشرب تبلغ (٧,٣) مليون م٣ سنوياً .

يتراوح المعدل السنوى للحرارة فى منطقة الـدرع العربى الجنـوبى بين (١٥) درجـة مئويـة و (٢٥) درجة مئوية مع حدوث انخفاض فى درجات الحرارة على المرتفعات الجبلية ، ويختلف المعدل الشهرى للحرارة بمقدار ٩ درجات مئوية خلال السنة فى المناطق الجبلية و ١٨ درجة مئوية فى المناطق الصحراوية وخلال تسجيل درجات الحرارة (١٣٢ شهرا) فى بيشة لم يلاحظ انخفاضها عن الصفر بينما لوحظ الصقيع فى بلجرشى مرة واحدة على الأقل فى ثلاثة أشهر خلال الـ (١٢٧) شهراً التى تم تسجيل الحرارة فيها .

وخلال شهر يوليو بلغ معدل الرطوبة النسبيـة (٣٠٪) فى المواقـع المنخفضة و (٥٠٪) فى المرتفعات كما بلغ متوسط هطول الأمطار على حوض حبونة (مساحته ٧١٨٨ كم٢) (٩٩ مم) فى السنة ، حوض بيشة (مساحته ١١,٣٥٠ كم٢) (٢٢٨)مم سنويا ، حوض رنيـة (مساحتـه ٩٠٧٠ كم٢) (١٤٩) مم سنـويا ، حـوض تثليث (مسـاحتـه ١٧,٠٥٥ كم٢) (١٠٩) مم سنوياً .

وحيث ان سقوط الأمطار فى بلادنا ، يأتى عادة على شكل عواصف مطرية ، فنذكر هنا أن أشد عاصفة مطرية سجلت فى المنطقة حدثت فى أبريل عام ١٩٧٥ م (١٣٩٥ هـ) وكانت العاصفة مركزة على المرتفعات وغطت (٩٠,٠٠٠) كم٢ من منطقة الدراسة (أى منطقة الدرع العربى الجنوبى) . وخلال ستة عشر يوما بلغت الأمطار ٥٣٩ مم ، وان كثافة العاصفة لمدة ١٠ ـ ٢٠ دقيقة تحدث كل فترة ٥٠ سنة (ماكلارن) .

كـما تراوح التبخـر فى المنطقـة مابـين (٧٠) ـ (١٢٤) مم فى شهـر ينـايـر إلى (١٤٨) ـ (٣١٩) مم فى شهر يوليو . وقد قام المستشار بحساب مصادر المياه السنوية فى منطقة الدرع العربى معتمداً فى بعضها على حسابات دقيقة نظرا لوجود محطات رصد منذ فترة طويلة وفى بعضها الآخر اعتمد على حسابات تقديرية . والجدول الآتى رقم (١٣) يبين ما توصل اليه المستشار :

جدول رقم (١٣)

اسم الحوض	الموقع	مساحة الحوض كم٢	الأمطار مليون م٣	الفيضانات مليون م٣	التغذية مليون م٣
بيشة	السادة	١٦,٩٢٠	٣٣٥٠	١٢١	٧٨
رنية	بلدة رنية	٨,٨٣٠	١٢٩٨	٨٩	٤٢
تثليث	بلدة تثليث	١٢,٧٠٠	١٣٨٤	٥	٣٢
تربة السفلى	مخرج الحوض	٥,٣٨٠	٥٣٨	٢٥	٢٠
حابونة	بلدة حابونة	٢,١٥٥	٣٢٨	١٦	٩
ظلم	مخرج الحوض	١٢,٢٠٠	١,٠٣٧	–	–
عرق سبيع	مخرج الحوض	٣٢,٠٧٠	٢,٥٦٥	–	–
جنوبى السودة	مخرج الحوض	٢٨,٦٦٠	٢,١٥٠	–	–

وقد جاءت خلاصة الدراسات المائية للمناطق الجبلية ، بأنه نظرا لأن رواسب تلك الأودية غير سميكة فانها تكون غير ملائمة لتخزين المياه بشكل كاف للأغراض الزراعية بالرغم من أن نوعية المياه جيدة جدا . أما فى المناطق الصحراوية ، فان الخزان الجوفى عبارة عن خزان طويل وضيق وغير سميك على طول الأودية ، وفى المناطق الشمالية لاتحتوى الخزانات على مياه كافية ذات نوعية جيدة للأغراض الزراعية . وبالطبع لا تحتوى الصخور السفلى (صخور القاعدة) على أى نوع من الخزانات المائية .

وفى المناطق الزراعية وجد أن مياه الرى تتسرب الى المياه الجوفية وينتج عنه تدريجيا تدنى نوعية المياه الجوفية ، مما سيجعلها مستقبلا غير صالحة للزراعة . وعلى هذا فان التوسع الأفقى الزراعى فى منطقة الدرع العربى الجنوبى غير محتمل للأسباب الواردة آنفاً باستثناء وادى حبونة .

فى وادى بيشة : وصل استخراج المياه الجوفية الى أقصى حد له وقد أخذت نوعيتها تتردى بزيادة الأملاح وخاصة عنصر البورون ، والاستمرار فى هذا السحب سيؤدى الى تقليص الانتاج الزراعى فى تلك المنطقة .

وفى وادى تثليث : سوف يؤدى الاستمرار فى استعمالات المياه للأغراض الزراعية الى تردى نوعية المياه نتيجة لتسرب مياه الرى إلى أسفل .

أما فى وادى رنية : فان نوعية المياه جيدة عموما ، ولزيادة تنمية موارد المياه ينبغى أن يتم

الاعتماد على استعمالات مياه الفيضانات مباشرة وليس على زيادة السحب من المياه الجوفية وذلك للطاقة المحدودة للخزانات المائية الجوفية .

وفى وادى تربة : يعد تخزين المياه جيدا ، وان كان يحتاج الى مراقبة ومتابعة للمياه قبل المضى فى زيادة السحب منها .

وقد يكون هذا أحد البدائل لمعالجة زيادة الرقعة الزراعية ، اذا ما أريد أن يكون لها عائد اقتصادى جيد إلا أنه قد لايعالج مشكلة الحيازات الفردية وحقوق استعمال المياه المتعارف عليها فى المنطقة وقد يكون البديل الآخر أن يؤخذ فى الاعتبار حق الملكية الفردية وبالتالى حقوق المياه وبذا فان مثل هذا العمل ليس له عائد اقتصادى ذو جدوى وهكذا . . . . .

دراسات تهامة الجنوبية والشمالية :

منذ عام **١٩٥١** م قامت عدة شركات استشارية وكذا منظمة الأغذية والزراعة الدولية بمسح أولى بدرجات متفاوتة لهذا المسح للتربة والماء على السهل التهامى الواقع فى الجنوب الغربى من المملكة وقد غطت تلك الدراسات والمسح بعض مناطق تهامة والبعض الآخر اقتصر على بعض الأودية . وقد دل ذلك المسح على اختزان منطقة تهامة لطاقة جيدة صالحة للتنمية الزراعية نظرا لتوفر المياه والتربة من جراء هطول الأمطار ذات الكثافة العالية على جبال السروات وانحدارها فى الأودية المتجهة الى السهل التهامى مكونة السيول والفيضانات جارفة معها فتات الصخور التى تكون تربة جيدة صالحة للزراعة .

وتعتمد الزراعة القائمة حاليا على الاستفادة من مياه الأمطار والفيضانات وبعضها القليل الذى يروى بمياه الآبار الجوفية وان كانت المشكلة هى ان مياه الفيضانات لم تستغل استغلالا جيدا ومعظم المياه لايستفاد منها حيث تذهب سدى إلى البحر كما أن الفيضانات تشكل خطرا على حياة المواطنين فى تلك البقعة من المملكة . والمياه الجوفية وحدها قد لاتكفى لاقامة مشاريع زراعية كبيرة أو التوسع فى الزراعة فى تهامة ، لذلك ينبغى التحكم فى مياه الفيضانات وتسخيرها بطريقة أو بأخرى نحو الاستفادة بها فى التوسع الزراعى وايجاد طريقة مثلى للرى الدائم اضافة إلى درء خطرها عن المواطنين هناك .

لذلك وكنتيجة للدراسات الأولية التى انتهت فى عام **١٩٦٨** م رأت وزارة الزراعة والمياه أن الحالة تستدعى اجراء دراسات تفصيلية مكثفة للتنمية الزراعية فى منطقة تهامة تلك التى ستقام أساسا على موارد المياه السطحية والجوفية مصحوبة بالدراسات الأخرى الاجتماعية والاقتصادية وآثار تلك التنمية على حياة السكان هناك إذ الهدف الواضح للدراسات التى نحن بصددها هو تنمية وتحسين الوضع الاجتماعى والاقتصادى للسكان فى تلك المنطقة ومساهمتها فى زيادة الدخل الوطنى

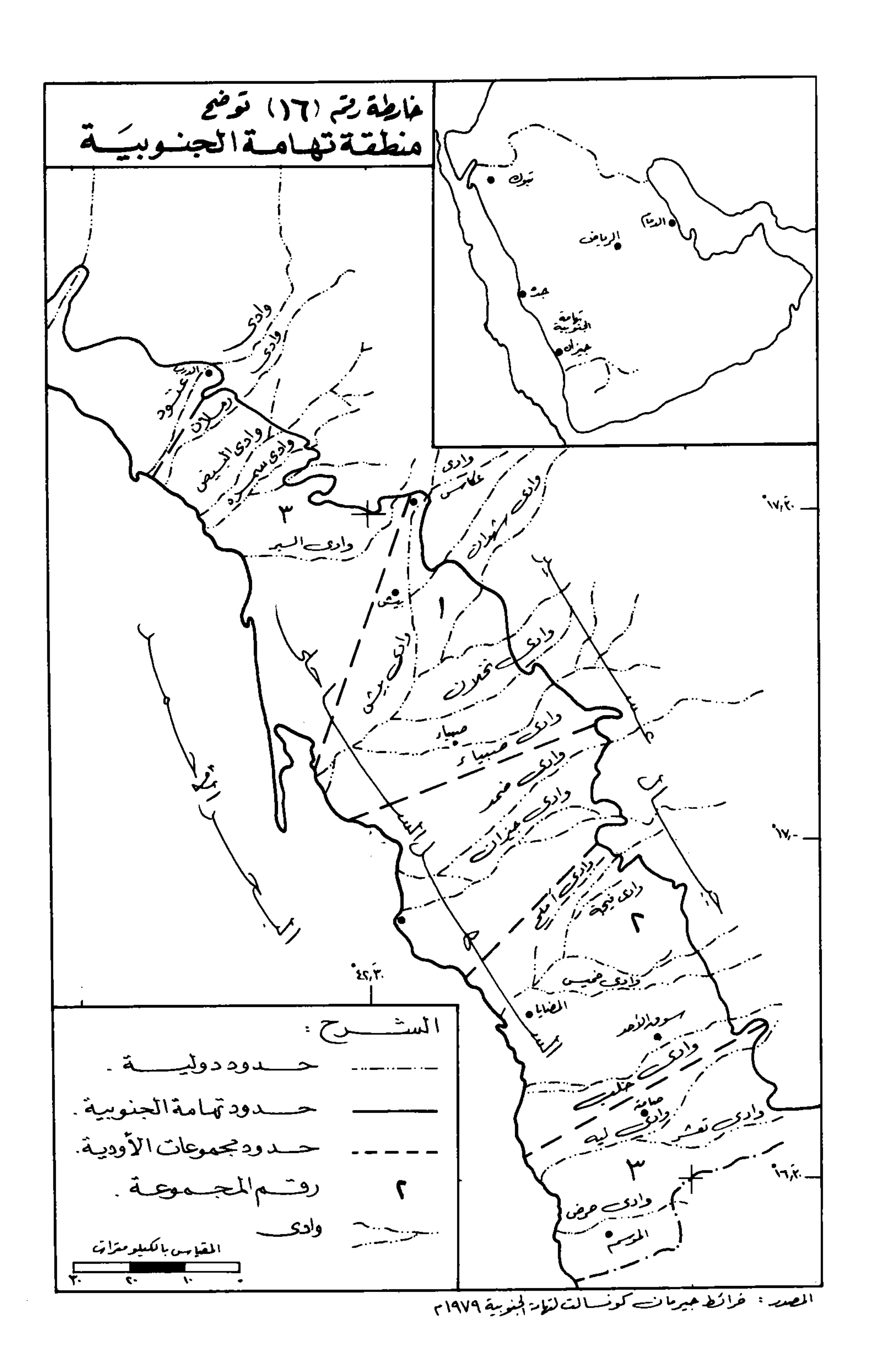
عن طريق الزراعة والصناعة الزراعية والتحكم فى الفيضانات لدرء خطر عن أرواح المواطنين .
وتهامة التى نعنيها هنا هى ذلك الجزء الذى يحد سفوح جبال السروات من الشرق والبحر الأحمر من الغرب والحدود اليمنية من الجنوب ووادى الليث من الشمال .
ولغرض الدراسة قسمت تهامة إلى شمالية وجنوبية وسوف نذكر بشىء من التفصيل الامكانات المتاحة فى كل جهة منها مع بعض نتائج الدراسات التفصيلية التى تمت مؤخرا (حسبما وصلت لنا فى أوائل عام ١٤٠٠ هـ ـ ١٩٨٠ م) .

تهامة الجنوبية :

فى نوفمبر ١٩٧٥ م (١٣٩٥ هـ) وقعت وزارة الزراعة والمياه مع الشركة الاستشارية الالمانية جيرمان كونسالت عقدا بمبلغ (٣٨,٦٥٢,٢٤٧) ريال لاجراء الدراسات التفصيلية للتنمية الزراعية والمائية فى جنوب تهامة وكانت مدته (٤٢) شهراً . تشمل هذه المنطقة الأودية الهامة التالية : (من الشمال إلى الجنوب) (انظر الخارطة رقم ١٦) .
وادى رملان ـ وادى البيض ـ سمراء ـ السر ـ بيش ـ نخلان ـ صبيا ـ املج ـ فيجة ـ خمس ـ خلب ـ لية ـ تعشر ـ حرض (أما أودية جازان ووادى ضمد فقد حذفت من هذه الدراسات لأن لها دراسات تفصيلية سبقت هذه الدراسة) .
وكان الغرض من هذه الدراسات كالآتى :
- تحسين طرق ووسائل الزراعة .
- تحسين استعمالات المياه بتطبيق طرق معينة للتحكم فى مياه الفيضانات وتوزيعها فى الرى .
- تنمية المياه الجوفية واضافة مصادر جديدة لها .
- دراسة تنفيذ طرق للحماية من الفيضانات والاستفادة منها .

وقد اعتمدت الدراسات التفصيلية على جمع المعلومات حقليا ومكتبيا وقد اشتملت فيما اشتملت عليه : الطقس ـ الهيدرولوجيا ـ الجيولوجيا ـ الهيدروجيولوجيا ـ تصنيف التربة ـ الزراعة ـ الانتاج الحيوانى ـ الحياة الاجتماعية لسكان المنطقة .

وقد وجدت الشركة الاستشارية أن مناطق الاودية (بيش ـ شهدان ـ نخلان ـ صبية) من أكبر المناطق التى تستغل مياه الفيضانات بها فى الزراعة كما أنها أكثر مناطق جنوب تهامة سكانا .
كما قدرت الشركة الاستشارية معدل سهول هذه الأودية الأربعة بنحو ٤٥ كم طولا من سفوح الجبال حتى الشاطىء ، والارتفاع من (١٣٠) م إلى (١٥) م فوق سطح البحر .
ويرى الاستشارى أن مصدر المياه الرئيسى هو السيول الناتجة من هطول الأمطار على المنطقة الجبلية فى أعالى الأودية ومعظمها تكون الفيضانات السريعة فى وقت قصير . كما أنه قام بحساب



المصدر : خرائط جيرمان كونسالت لتهامة الجنوبية ١٩٧٩م

المتوسط السنوى للمياه السطحية فى الأودية الأربعة سالفة الذكر فوجد أنها تبلغ (١٢٦×١٠^٦)م^٣ وان نسبة (١٣٪) منها تخزن فى باطن الأرض بطريقة الترشيح أما التغذية الطبيعية فقدرها بنحو (١٧×١٠^٦) م^٣ (جيرمان كونسالت - يناير ١٩٧٩ م س - ١) .

كما أن الشركة الاستشارية وجدت أن كمية المياه المستغلة من المصادر السطحية لزراعة المحاصيل تبلغ (٣٧×١٠^٦) م^٣ (أى ٢٩٪ من المياه السطحية) وأن (٤,٥×١٠^٦) م^٣ (أى ٤٪) من المياه الجوفية تستغل فى مياه الشرب والرى وان ٦٧٪ تفقد سنويا .

ولتنمية المنطقة اجتماعيا واقتصاديا فان الخط الرئيسى لها سيكون ضمن الاطار التالى : تنفيذ برنامج لتنمية الزراعة وتنمية المصادر المائية بتشييد أنظمة للرى وأنظمة لتغذية الطبقات الحاملة للمياه واتخاذ مقاييس معينة للتحكم فى الفيضانات .

أما المجموعة الثانية من الأودية الهامة فى منطقة جنوب تهامة فهى : وادى أملج وادى فيجا - وادى خمس - وادى خلب - وان الأراضى المروية فى منطقة هذه الأودية تعتبر هامة بالنسبة للزراعة كما تعتمد التنمية الزراعية والصناعية فى هذه الأودية على حسن استغلال مصادر المياه المتاحة فيها .

وقد قامت الشركة الاستشارية بحساب المياه السطحية فوجدت أنها (٤٠,٨×١٠^٦) م^٣ فى السنة . وان معدل التغذية يبلغ (٨,٨×١٠^٦) م^٣ سنويا وقدرت المياه المستغلة بنحو (٣٢٪) من المياه السطحية ، و (١٨٪) من المياه الجوفية (جيرمان كونسالت - يونيو ١٩٧٩ م س - ٢) .

أما المجموعة الثالثة من الأودية الهامة فى منطقة تهامة الجنوبية فهى : وادى لية - وادى تعشر - وادى رملان - وادى بيص - وادى سمراء - وادى السر .

جـدول رقم (١٤) خصائص الأودية المائية فى تهامة الجنوبية

اسم الوادى	مساحة حوضه كم مربع	المعدل السنوى للسيول ($١٠^{٦}$ م^{٣}) واحتمالات حدوثهـــا ٢٠ سنة	٥٠ سنة	٨٠ سنة	المعدل السنوى للسيول $١٠^{٦}$ م^{٣}	المعدل السنوى للمياه الجوفية $١٠^{٦}$ م^{٣}	التغذية بالسيول فى المائة	السحب للمياه الجوفية حاليا $١٠^{٦}$ م^{٣}	الطاقة الانتاجية $١٠^{٦}$ م^{٣}	الكميات الاضافية الممكن انتاجها $١٠^{٦}$ م^{٣}
بيش	٥٥٤٧	١٠٩,٦	٨٢,١	٥٢,٧						
شدان	٥٦٥	٢٦,٢	٢٠,١	١٣,٩	١٠٥,٠	٩,٦	٩,١	٠,٧	٨,٩	٦,٢
نخلان	٩٤	٦,٠	٤,٥	٣,١						
صبيا	٦٩٦	٢٤,٥	١٩,١	١٣,٦	١٩,١	٧,٤	٣٨,٧	٣,٨	٣,٦	٢,٥
املح	٣١	٢,٥	٢,١	١,٧						
مقب	٨٥	٤,٨	٤,٠	٣,٢						
فيجة	٦٥	٣,٤	٢,٨	٢,٣	١٥,٤	٣,٩	٢٥,٣	٠,٨	٣,١	٢,٢
خمس	٤٤	٣,٠	٢,٥	٢,٠						
خلب	٠٠٥	٣٥,٢	٢٩,٤	٢٣,٨	٢٩,٤	٤,٩	١٦,٧	,٩	٤,٠	٢,٨
لية	٥٥٠	٢٤,٥	٢٠,٤	١٦,٤						
تعشر	٥٠٥	٢١,٧	١٨,٢	١٤,٧	٦٨,٢	١٣,٥	١٩,٨	٢,٣	١١,٢	٧,٨
حرض	٩٥٠	٣٥,٦	٢٩,٦	٢٣,٦						
رملان	١١٦	٣,٥	٢,٧	١,٩						
بيغى	٧١٤	١٠,٦	٨,٢	٥,٧	١٤,٤	٤,٦	٣١,٩	٠٠	٤,٦	٣,٢
سراء	١٣٩	٣,٠	٢,١	١,٦						

وتعتمد زيادة تنمية الزراعة فى هذه الأودية على حسن استخدام مصادر المياه المتاحة . حيث وجد أن المياه السطحية تقدر بنحو (٨٢,٦×١٠^٦) م^٣ سنويا وان معدل التغذية يبلغ (٢,٢×١٠^٦) م^٣ سنويا، وقدرت استخدامات المياه السطحية بنحو (٢١٪) ، و (١٧٪) من المياه الجوفية (جيرمان كونسالت يونيو ١٩٧٩ م س - ٣) .

واذا ما أخذنا فى الاعتبار أن استخدامات المياه عامل هام له تأثيره على التنمية والتطوير فانه يمكن اعداد برنامج للتنمية الزراعية ولتحسين الانتاج الزراعى فى منطقتى مجموعة الأودية الثانية والثالثة الآنفة الذكر وعلى مراحل كالآتى :

- تنفيذ برنامج مدروس قابل للتنفيذ يهدف لتحقيق التنمية الزراعية مع الأخذ فى الاعتبار ملاءمته للوضع الاجتماعى وان يؤدى للرفع من دخل الفرد .
- تطوير مصادر المياه السطحية والجوفية بما يتناسب مع الطبيعة الطوبغرافية والجيولوجية لمنطقة الأودية وحسن استخدامات المياه .
- انشاء جهاز فنى لادارة المياه ولاعداد برامج أخرى للتنمية فى المنطقة .

الأودية	المساحة الحالية المزروعة	المساحة الزائدة القابلة للزراعة
مجموعة الأودية الأولى	٧٤٠٠ هكتار	٧٥٧٠ هكتار
مجموعة الأودية الثانية	٢٧٠٠ هكتار	٢٧٠٠ هكتار
مجموعة الأودية الثالثة	٢٠٥٠ هكتار	٢٧٤٠ هكتار

تهامة الشمالية :

في اكتوبر ١٩٧٦ م (١٣٩٦ هـ) وقعت وزارة الزراعة والمياه مع الشركة الاستشارية الألمانية جيرمان كونسالت عقدا بمبلغ (٤٤,٠٠٠,٠٠٠) ريال لاجراء دراسات مفصلة للتنمية الزراعية والمائية فى شمال تهامة مدته (٤٢) شهرا .

وتشمل هذه المنطقة الأودية الهامة التالية - مرتبة من الشمال الى الجنوب وموضحة الخارطة رقم (١٧) .

وادى الليث (مساحة حوضه ٢٧٠٠ كم^٢) - وادى العاير (مساحة حوضه ٧١٠ كم^٢) - وادى حلى (مساحة حوضه ٤٥٠٠ كم^٢) - وادى الشفقة (مساحة حوضه ٢٠٠ كم^٢) - وادى يبا

(مساحة حوضه ٢٨٠٠ كم٢) ـ وادى قنونة (مساحة حوضه ١٨٠٠ كم٢) ـ وادى لومة (مساحة حوضه ٦٤٠ كم٢) ـ وادى الأحسبة (مساحة حوضه ١١٢٠ كم٢) ـ وادى ناوان (مساحة حوضه ٢٥٥ كم٢) ـ وادى قرمة (مساحة حوضة ١١٢٠ كم٢) ـ وادى الشاقة اليمانية (مساحة حوضه ٩٤٠ كم٢) ـ وادى الشاقة الشامية (مساحة حوضه ١٣٦٠ كم٢) .

وكان الهدف من هذه الدراسة هو دراسة الآتى :

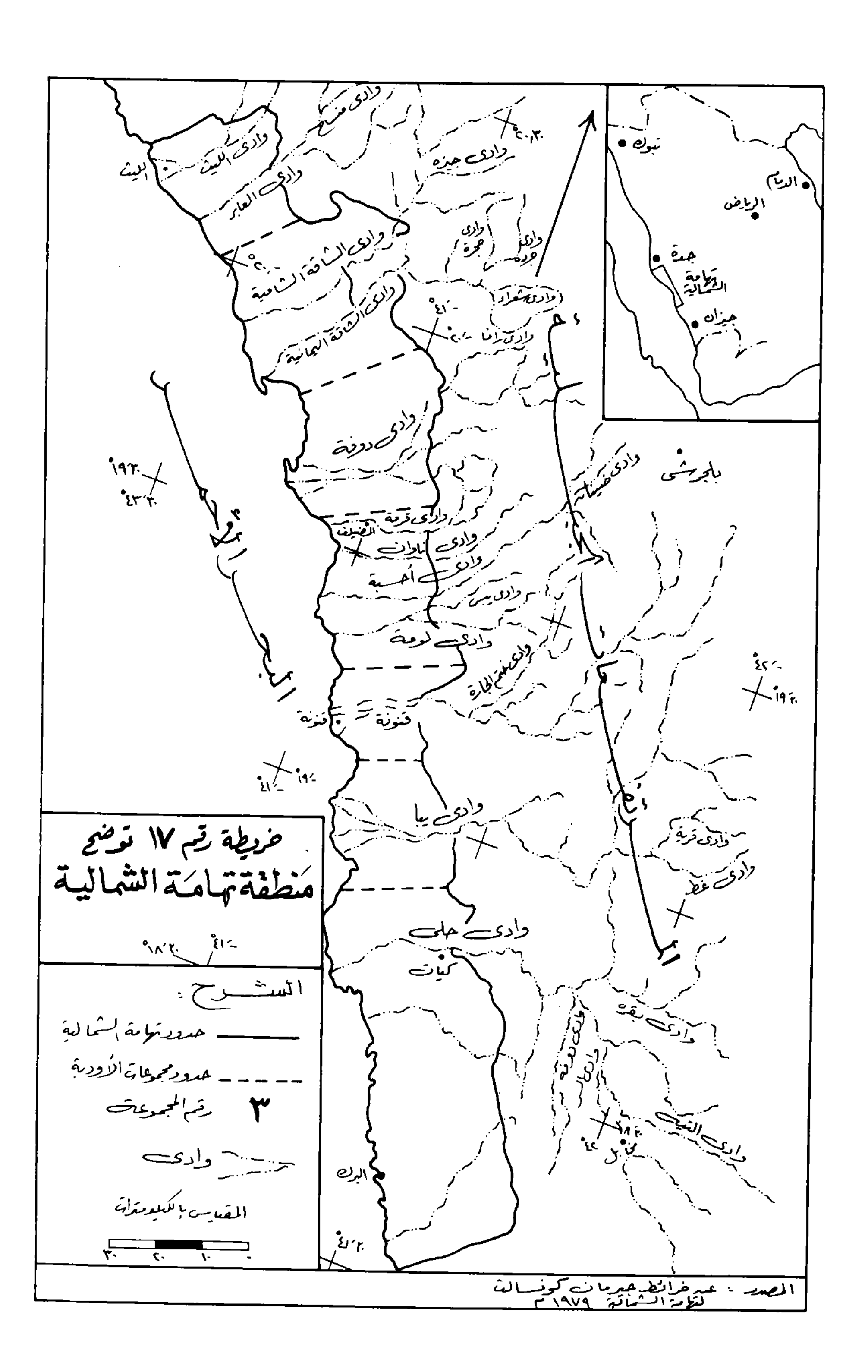
- استعمال مياه الفيضانات فى رى أراض أكثر مما هو الآن .
- تحسين انتاجية الأرض التى هى حاليا فى مستوى متدنٍ لاعتمادها على مياه الامطار غير المنتظمة .
- تحسين مستوى معيشة الفلاح بزيادة انتاجية أرضه .

وبالطبع لدراسة تلك الأهداف المشار إليها أعلاه فان الأمر يحتاج إلى القيام بجمع المعلومات السابقة عن المنطقة والعمل الحقلى فى مجالات الجيولوجيا ـ والهيدروجيولوجيا والمناخ ـ وتصنيف التربة ـ والانتاج الزراعى والحيوانى ـ والحياة الاجتماعية للسكان .

وقد وجدت الشركة من خلال دراساتها للمنطقة ان مجموع مياه الفيضانات تبلغ ٣١١×١٠٦ م٣ سنويا وتبلغ الاستعاضة السنوية ١٠٢×١٠٦ م٣ أى أن نسبة الاستعاضة تبلغ ٣٣٪ من مياه الفيضانات . كما وجدت الشركة الاستشارية انه حتى عام ١٩٧٨ م بلغ عدد الآبار المحفورة اليدوية والأنبوبية ٥١١ بئرا منها ١٦٠ بئرا فى وادى حلى وان مجموع انتاج الـ ٥١١ بئرا تبلغ ٣,٦٩×١٠ متر مكعب سنويا . كما وجدت الشركة الاستشارية أن ما مقداره ٢٤٨,٤×١٠٦ م٣ سنويا من المياه تذهب سدى نتيجة للتبخر والمياه الجارية على سطح الأرض (جيرمان كونسالت ـ اكتوبر ١٩٧٩ م) .

وللوصول إلى حلول وتوصيات مناسبة بشأن تطوير سهل تهامة الشمالى والاستفادة من الطاقة المتوفرة فى المنطقة فقد وضعت الشركة فى اعتبارها النقاط الهامة الآتية :

- تقييم الموارد المائية المتاحة بصورة دقيقة قدر الامكان .
- الأخذ في الحساب ما هو مستغل من مصادر المياه حاليا .
- تصميم التجهيزات الأساسية المبسطة بحيث يتناسب مع طبيعة الانسان في تهامة والابتعاد عن التشييد المتقدم المعقد الذي يعتمد علي الأيدي الفنية ذات الكلفة والتدريب العالي .
- اقتراح محاصيل استراتيجية لايكون لها مشاكل تسويقية وتتناسب مع المناخ السائد في المنطقة .
- الابتعاد عن التدخل في ملكية الفرد للأراضي الزراعية الحالية .



خريطة رقم ١٧ توضح
منطقة تهامة الشمالية

المصدر : عن خرائط جيرمان كونسالت لتهامة الشمالية ١٩٧٩م

جدول رقم (١٥) خصائص الأودية المائية في تهامة الشمالية

اسم الوادى	مساحة حوضه كم مربع	السيول السنوية ($١٠^{٦}$ م^{٣}) مع احتمال حدوثها كل ٢ ، ٥ سنوات: سنتان	٥ سنوات	عدد الآبار الحالية	الانتاج الحالى $١٠^{٦}$ م^{٣}	التغذية الحالية $١٠^{٦}$ م^{٣}	نسبة التغذية للسيول في المائة	المساحات التى تسقى بمياه السيول جزئيا كل خمس سنوات/ هكتار
الليث	٢٧٠٠	٤٠,٧٧	٦٨,٠٠	٢٤	٠,٢٨	١٥,٠٠	٣٧	٤٣٠٠
العاير	٧١٠	١٠,٧٢	١٨,٠٠	-	-	٣,٧٥	٣٥	١١٥٠
حلى	٤٥٠٠	٨٧,٩٠	١٤٠,٠٠	١٦٠	١,٠٣	٢٧,٥٥	٣١	٧٤٠٠
الشغفة	٢٠٠	٣,٠٢	٥,٠٠	-	-	١,٠٠	٣٣	-
يبا	٢٨٠٠	٤٢,٢٨	٧٠,٠٠	٦٠	٠,٥٠	٢٢,٦٠	٥٣	٤٦٠٠
قنونة	١٨٠٠	٢٧,١٨	٤٤,٠٠	٩٠	٠,٩٠	١٠,٨٠	٤٠	٢٩٠٠
لومة	٦٤٠	٩,٦٦	١٦,٠٠	٣٢	,٢٢	٢,٩٠	٣٠	٦٣٠
أحسبة	١١٢٠	١٦,٩١	٢٨,٥٠	٥١	,١٢	٥,١٠	٣٠	١٨٠٠
ناوان	٢٥٥	٣,٨٥	٦,٢٥	٢٥	,٠٦	١٠,٢٠	٣١	٣٨٠
قرمة	١٦٠	٢,٤٢	٤,٠٣	٤٢	,٠٦	,٧٠	٢٨	٢٣٠
دوقة	١١٢٠	١٦,٩١	٢٨,٥٠	١٦	,٠٤	٢,٥٠	١٥	١٨٠٠
الشاقة اليمانية	٩٤٠	١٤,٣٥	٢٣,٠٠	٥	,١٠	٢,٠٠	١٤	١٦٠٠
الشاقة الشامية	١٣٦٠	٢٠,٥٤	٣٤,٠٠	٦	,٢٠	٢,٠٠	١٠	٢٣٠٠

المصدر: عن تقارير جيرمان/كونسالت لمنطقة تهامة الشمالية

ـ التأثيرات المحتملة من النواحي الاقتصادية والاجتماعية علي القطاع الزراعي الذي قد ينتج من التحسين الزراعي وادارة المياه .

ولتحسين وتنمية الانتاج الزراعي والحيواني ورفع مستوى المعيشة للفرد في تلك المنطقة ، تقدمت الشركة الاستشارية بعدة بدائل ماتزال قيد الدراسة والتقويم حاليا من قبل المختصين في وزارة الزراعة والمياه ، ومن المتوقع ان تتضمن تلك البدائل تغييراً بسيطاً في نمط الري الحالي والتحكم في الفيضانات وتسوية الأرض أو انها قد توصي باقامة بعض المنشآت التحويلية كالسدود الترابية وتحويل مياه الفيضانات او انشاء قنوات ري مقفلة وانشاء سدود علي بعض الأودية الهامة لزيادة مخزون المياه أو بالري المباشر من المياه المخزنة خلف السدود وزيادة الرقعة الزراعية المروية ريا مستديما .

دراسات تنمية موارد المياه وبرنامج إدارتها في واحة الاحساء :

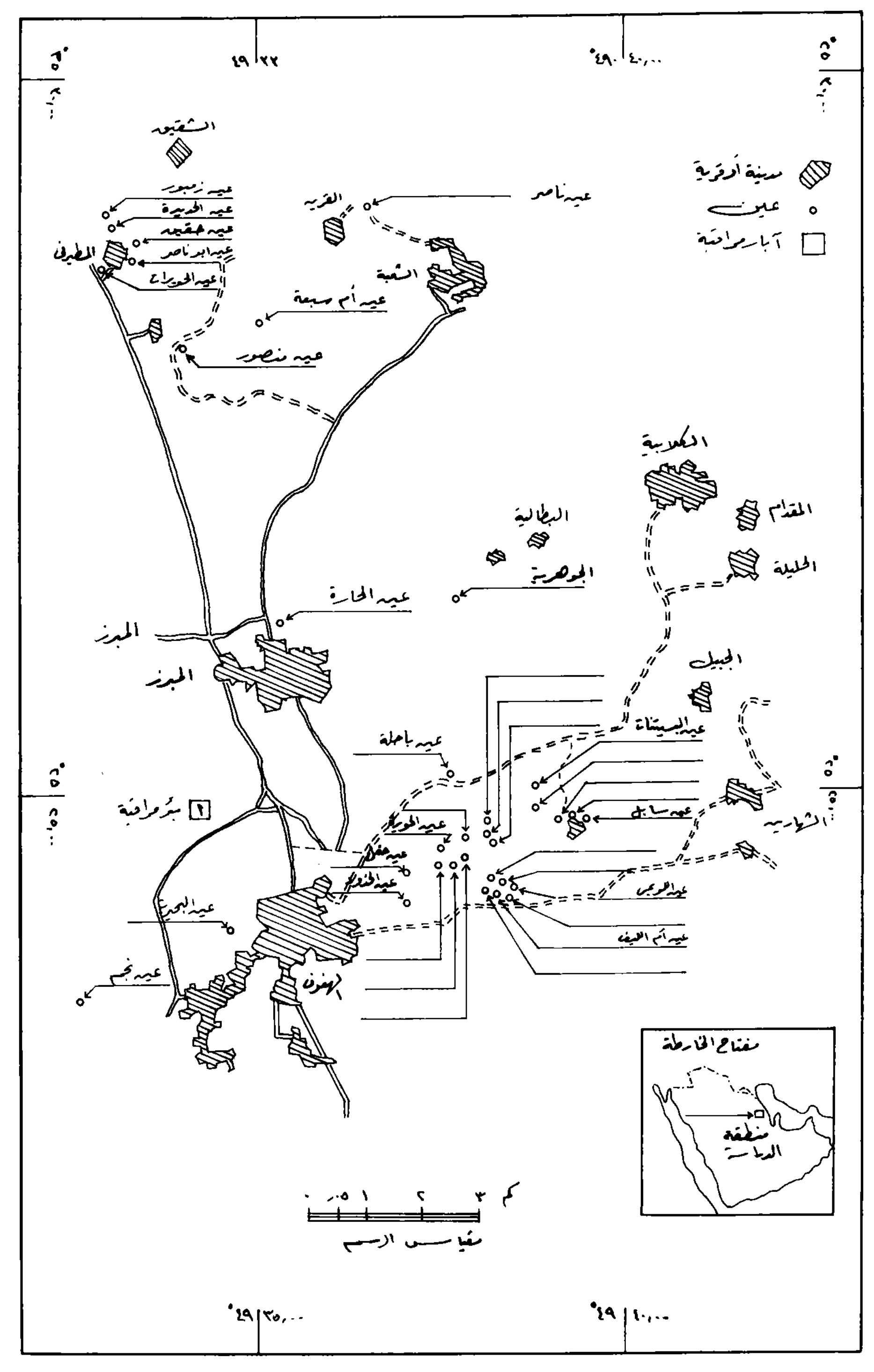
تعد واحة الاحساء احدي الواحات الزراعية القديمة والهامة في المملكة نظراً لانها من أخصب الواحات في جزيرة العرب لتوفر المياه فيها وغزارتها ولانتاجها لحاصلات زراعية كثيرة مثل التمر والفواكه والأرز والحبوب ، وقد كان انتاجها يصدر الي الأقطار والأقاليم المجاورة ، إلا أنه في الآونة الاخيرة قل الانتاج الزراعي واضمحل نتيجة لانصراف أهل الواحة الي أعمال النفط وملحقاته من مشروعات مساندة .

وتعتمد واحة الاحساء علي ثلاث مجموعات من مياه العيون الطبيعية ، وقد أوردنا أسماء أهم العيون الموجودة بها ومواقعها مع تعريف بمياهها ضمن الباب الثالث وهي موضحة بالخارطة رقم (١٨) .

ولما رؤ ى أن مياه هذه العيون لاتستغل الاستغلال المناسب وان هناك تبذيراً في الاستعمال مما ينجم عنه افساد للتربة الزراعية وتقليص للمساحة المنزرعة بها كما ان العائد الاقتصادي من زراعة الهكتار قد أخذ في التدني والانخفاض فقد بوشر في انشاء قنوات للري ومصارف على أحدث الطرق العلمية ، بغية تحسين الوضع الزراعي والرفع من مستوى استعمالات المياه والاقتصاد فيه . وفي عام ١٩٧١ م تم الانتهاء من تنفيذ المشروع باستخدام المياه المتاحة من العيون الهامة الكبيرة مع الأخذ في الاعتبار امكانية التوسع الزراعي ودون الأخذ بالحقوق الخاصة والعرف السائد في ري مزارع الواحة .

وكانت منطقة الاحساء قد درست دراسة ضمن الدراسات الاولية للمنطقة الرابعة (المنطقة الشرقية) وقد أعطت تلك الدراسة مؤ شرات معينة بالنسبة للمياه والزراعة في المنطقة أوردنا نبذة عنها في الفصل الأول من الباب الثامن .

خارطة رقم (١٨) توضح موقع عيون الإحساء



ومن أجل تحقيق الرغبة في تحسين الوضع الزراعي في واحة الاحساء وامكانية التوسع في رقعتها الزراعية وزيادة حاصلاتها الزراعية فانه ينبغي معرفة وضع المياه في الواحة وخصائصها والمؤثرات الطبيعية التي تتحكم في حالة المياه وصفاتها ، وكانت وزارة الزراعة والمياه قد وقعت في نوفمبر عام ١٩٧٥ م (١٣٩٥ هـ) عقدا مع مكتب الأبحاث الجيولوجية والمعادن (بي ار جي ام) الفرنسي بلغت قيمته (٤٢,٠٥٧,٢٠٣) ريال ومدته أربعة وعشرون شهرا لاجراء دراسات على مياه عيون الطبقات الحاملة للمياه بالاحساء بغية تحسين الزراعة في تلك الواحة .

وقد بلغت مساحة المنطقة التي تمت دراستها ٤٠,٠٠٠ كم² واشتملت على منطقة الهفوف والمنطقة الزراعية المقدر مساحتها بنحو ١٠,٠٠٠ هكتار وحدودها كالتالي :

من الشمال　خط العرض ١٥　٢٦° شمالا .

من الجنوب　خط العرض ٤٥　٢٤° شمالا .

من الشرق　ساحل الخليج

من الغرب　الحد الغربي لمنكشف تكوين أم رضمة .

وتتواجد مياه أم الرضمة في جميع منطقة الدراسة ، ويعد متكون الروس جزءاً من منكشفه علي الجبهة الغربية ، ومستوي الماء فيه ٢٠٠ م فوق سطح البحر ويترشح جزء من الأمطار خلال منكشفه للتغذية . وهذا ما أوضحه تحليل محتوياته من النظير المشع (الكربون ـ ١٤) ، حيث قدر عن طريقه عمر مياهه مابين ٢٥ ـ ٣٠ الف سنة . ومن منكشفه تسرى المياه في الاتجاه الشمالي الشرقي حيث تصبح طبقة أم رضمة طبقة محصورة بسبب تغطيتها بمتبخرات الروس ، هذا وعندما يصل سريان المياه الي حقل الغوار ، تتجه المياه شمالا ثم شرقا من حقل الغوار لتعود الى اتجاهها الطبيعي اي الى الشمال الشرقي . وفي جنوبي حقل الغوار ، تأتي مياه أم رضمة من الطبقات التي تعلوها او من منكشفه الجنوبي في منطقة حرض .

وفي منطقة قمة محور الغوار ، وجد أن هناك اتصالا رأسيا مابين مياه ام رضمة ومياه النيوجين الذي يعلوه ، والذي ظهر من تغيير احجام مياه الطبقات والتبادل فيما بينهما بتغيير ضغوطهما وذلك من خلال معرفة سلوك ضغوط ام رضمة في هذه المنطقة والتركيب الكيماوي لها ونظائرها المشعة . وبالطبع نتج عن هذا الاتصال ان اختلطت مياه ام رضمة بمياه النيوجين غربا من العيون وسرت اليها وظهرت فيها مختلطة .

أما الحجر الجيري لتكوين الخبر ، فانه يعتبر التكوين الثاني من ناحية انتشاره في المنطقة ، ولم تعرف بعد حدوده الغربية وتسير مياهه ببطء من منكشفه الي الشمال الشرقي حتي الهفوف حيث ان مستوى مائه في منكشفه ١٧٥ مترا فوق سطح البحر ، وفي الهفوف ١٣٠ مترا فوق سطح البحر ، ثم ينحدر بشدة من الهفوف الي الخليج حيث يصل مستواه صفرا . وقد أوضحت الدراسات الكيماوية والنظائر المشعة لمياهه ان لها اتصالا مع ماتحتها من مياه ام رضمة ومع ما يعلوها من مياه

النيوجين كما أنه قد وجد ان طبقة الخبر لها تغذية حديثة الا أن كمياتها قليلة قياسا بتغذية طبقة ام رضمة ويعزى ذلك لصغر مساحة منكشفه . ونظرا لقلة تغذيته وقلة شقوق وكهوف متكونة ، فانه ينبغي استغلال مياه الخبر في أضيق الحدود مثل تأمين مياه الشرب للهجر الصغيرة الواقعة في منطقة الدراسة .

أما الحجر الجيري لتكوين العلاة ، فلا يعتبر طبقة مائية قائمة بذاتها الا اذا تم له اتصال أو كون طبقة مائية مع ماتحته مثل طبقة الخبر في منكشفه بالمنطقة الغربية أو جنوب ابقيق أو اذا كون طبقة مائية مع ما يعلوه وهو النيوجين في منطقة الاحساء .

وبالنسبة لمجموعة تكوين النيوجين فانها تنتشر في معظم منطقة الدراسة ، ويعتبر التكوين السفلي والاوسط من الخزانات الرئيسية في المنطقة ، حيث تسري مياهه بسرعة بطيئة في اتجاه الشمال الشرقي وتزداد شرقا من الهفوف حيث تزداد كمية المياه مكونة بذلك عيون الاحساء .. ويستقبل منكشفه الواسع الذي يغطي معظم منطقة الدراسة كمياه الامطار والسيول السنوية التي تغذيه من خلال الدحول (جمع دحل) الموجودة علي سطحه أو عن طريق انتشارها في المنخفضات الواقعة غرب حقل الغوار .

كما أن الدراسة اشتملت على معرفة أصل مياه العيون ـ الحالة الهيدروجيولوجية في منطقة الدراسة ـ سلوك الطبقات الحاملة للمياه التي تغذي العيون ـ تقدير كافة مصادر المياه والتغذية السنوية ـ مقدار المياه الممكن سحبها من العيون دون الاضرار بالطبقات الحاملة لها أو انخفاض منسوبها انخفاضا كبيرا .

وقد اعتمدت تلك الدراسات على المعلومات المستقاة من شركة ارامكو والدراسات الاولية التي قامت بها ايتال كونسالت للمنطقة الرابعة والدراسات والاختبارات والتحاليل والمسوحات التي قامت بها (بي ار جي ام) الفرنسية تنفيذا لعقدها سالف الذكر . ثم أدخلت جميع تلك المعلومات والبيانات بعد تهذيبها في الحاسب الآلي لانشاء موديل رياضي لاعطاء نظم معينة مع البدائل المقترحة والتوصية بأفضلها .

نتائج الدراسات الجيولوجية :

الطبقات الحاملة للمياه في منطقة الدراسة هي من أعلى الى أسفل :

- النيوجين .
- الدمام وأهمها الخبر .
- أم رضمة .

وكانت أهم نقطة ظهرت من الدراسات الجيولوجية ، أن تشكيل تحديب الغوار لعب دورا كبيرا في المورفولوجيا ، والتركيب الجيولوجي ، وتتابع الطبقات ، والجغرافيا القديمة لمنطقة الدراسة

وهيدروجيولوجيتها . ان هذا التحديب لم يكن تغييرا في شكل الترسيب فقط ، ولكنه كان ايضا محلا لتعرية جائزة مكثفة اثناء حدوث التحديب ، ولذلك فان الفترة الطويلة لظهور التحديب في عصور ماقبل النيوجين أدى إلى تلاشى تكوين الدمام فى القمم العليا لتحديب حقل الغـوار . وترجع أهمية هذا الحدث بالنسبة للهيدروجيولوجيا إلى خلق اتصال مائى بين الطبقات المختلفة الحافلة كما فى منطقة تلاشى تكوين الدمام بالرغم من أنها مفصولة فى مناطق أخرى . وبمعنى آخر أدى إلى تلاشى تكوين الدمام فى عصر ماقبل النيوجين إلى ترسيب مكونات النيوجين على الطبقات الحاملة لتكويني الروس والجزء السفلي من الخبر . . اما إلى الغرب من منطقة الـدراسة ، فقـد انكشفت وظهرت علي السطح تكوينات ام رضمة والروس والدمام والنيوجين ، حيث تعرضت لعوامل التعرية في مواقع عديدة مما ادي الى تشققها وتكوين فجوات وكهوف بها وبذلك أصبح الجزء الغربي من هذه التكوينات مكاناً جيداً لتغذيـة جميع الـطبقات الحـاملة للمياه في منـطقة الدراسة .

نتائج دراسات الخزانات الجوفية :

أوضحت الدراسات ان الطبقات الحاملة الرئيسية في منطقة الدراسة هي أم رضمة والحجر الجيري للخبر ، والنيوجين • وأنه فى اعلى قمة حقل الغوار ، توجد منطقة يحدث فيها اتصال بين هذه الطبقات المائية ، ولها تأثير بالغ في تزويد عيون الاحساء بالماء .

كما ان مياه النيوجين ، الى الجنوب من حقل الغوار ، تختلط مع ماتحتها من مياه لأن النيوجين يقع مباشرة على ام رضمة في منطقة حرض ثم تتحرك هذه المياه المختلطة أفقيا في اتجاه الشمال الى حقل الغوار حيث يغذي محليا ام رضمة طبقة النيوجين .

وقد برهن هذا التسرب والتغذية عندما تم تحليل محتويات مياه النيوجين من الاملاح الذائبة فيه والنظائر المشعة بالرغم من ان الكربون المشع ـ ١٤ اشار الي أن العمر النسبي للميـاه المختلطة يتراوح ما بين ٩ ـ ١٢ ألف سنة .

ونظرا لما يتميز به الحجر الجيري للدمام احد مجموعات النيوجين من مسامية عالية اضافة الى اتساع وسماكة الطبقة المشبعة لتكوين النيوجين فان هذا كله جعل النيوجين من ابرز الطبقـات الحاملة للمياه في المنطقة بل وأقوى الخزانات الجوفية فيها لانتاج المياه . . وهذه الصفات الجيدة في النيوجين مناسبة جدا لسحب مزيد من المياه للتوسع الزراعي وأعمال الري في منطقة الاحساء .

ومن هذا ، يتضح ان النيوجين هو الخزان الجوفي الرئيسي في تغذية عيون الاحساء • ولاتصاله بما تحته من طبقات في منطقة تلاشي تكون الدمام عند قمة محور الغوار ، فقد وجد ان المياه السائرة خلال طبقة النيوجين ومنها الى العيون هي نتيجة لمياه مختلطة ، يرد اليها ٧٥ ـ ٨٠ ٪ من النيوجين من الجنوب الغربي والغرب ونحو ١٠ ـ ١٥ ٪ من ام رضمة وربما من الخبر أيضا ونحو ١٥ ـ ٥ ٪ من التغذية السنوية بواسطة الامطار .

نتائج دراسات العيون :

كانت (بي . آر . جي . ام) قد قامت بمسح ١٩٥ عينا في منطقة الاحساء وقد اتضح من خلال تلك الدراسة بان (٥٥) عينا منها لاتزال مياهها تتدفق علي سطح الأرض ، و ٨٠ منها مركب عليها مضخات بينما اندثرت الستون عينا الباقية بسبب تهدمها جزئيا أو لأنها لم تستخدم مدة طويلة أو لجفافها .

وعلى العموم فقد أوضحت تلك الدراسات انه حتي ما قبل عام ١٩٧١ م كان تصريف العيون ثابت الانتاج لالاف السنين وان فترة الجفاف التي سادت مابين عام ٢٠٠٠ ـ ١٠٠٠ قبل الميلاد تبعتها فترة رطبة مابين عام ٦٠٠ ـ ٢٠٠ قبل الميلاد ٠ ولم تدرس بغرض التعرف علي تأثير هذه المتغيرات في سلوك العيون في السنوات الماضية .

وأوضحت مسوحات مياه العيون انها تسير في شبكة معقدة وكبيرة من القنوات والدحول الموجودة في الحجر الجيرى للدمام ، وان العيون انفسها متصلة احداها بالاخرى وتمتد الدحول والشقوق الى عمق ٢٠ ـ ٣٠ مترا تحت سطح الأرض .

وعندما بدأ تشغيل مشروع الري والصرف بالاحساء في عام ١٩٧١ م فقد بدأ بتغير السلوك الطبيعي للعيون ليتخذ سلوكا ومنهجا آخر . نظرا لأن مشروع الري قد اشتمل على تعديل في مخارج العيون الرئيسية وانخفاض قاعها وشيدت بوابات للتحكم في التصريف كما ركبت مضخات على بعضها ٠٠ وتبعا لهذا التعديل أمكن التحكم في التصريف الفصلي (أي في فصول السنة) وذلك بزيادة الانتاج خلال الصيف بفتح البوابات ، وتشغيل المضخات لضخ كميات اضافية ، وتخفيض التصريف في فصل الشتاء بقفل البوابات مما يؤدي بالتالي الى رفع منسوب المياه في أحواض العيون الي حد اعلى مما كان عليه قبل تشغيل المشروع .

وقد كان الفارق في منسوب الماء اثناء الفصول قبل عام ١٩٧١ م هو ٠,٣ متر وبعد تشغيل المشروع اصبح ٢,٥ متر بينما كان الانتاج في الشتاء ٥,٢ م^{٣} في الثانية في فصل الصيف (أي أن المعدل السنوي ٧,٢ م^{٣} في الثانية) . ويقدر معدل السحب السنوي من العيون والآبار الخاصة في الواحة بمقدار ١٠ م^{٣} في الثانية .

ونظرا لأن العيون متصلة احداها بالأخرى كما اشرنا سابقا فان اية زيادة في سحب المياه من احدى العيون سوف يؤدي الى انخفاض منسوب المياه في العيون المجاورة ، والى انخفاض منسوب المياه في حوض العيون بشكل عام . وفي حالة ما اذا كان السحب جائرا وبكميات كبيرة فانه لابد ان يلاحظ تأثيره المباشر على طبقة النيوجين في المواقع العليا من العيون (أي الى الغرب من العيون) .

وكان قد تم دراسات التوقعات المستقبلية لسلوك العيون تحت ظروف مختلفة من الانتاج بواسطة استخدام الموديل الرياضي وكانت النتائج كالتالي :

١ ـ النظام (أ) : ويعتمد علي ممارسة الزراعة الحالية وهي في معظمها محصولات في الربيع والصيف ويهدف الى توفير مياه كافية لري ما مساحته (١٠,٠٠٠) هكتار في الصيف وذلك بزيادة معدل السحب في الصيف (معظمها آتية من النيوجين) وبهذا يزيد الحد الأقصى لمعدل السحب ليكون من (١٨) ـ (٢٠) م٣ في الثانية (أي بالتقريب (٣١٢ ـ ٣٤٦) مليون م٣ سنويا) من كلا طبقتي النيوجين وام رضمة ولكن الاستهلاك المائى ينخفض في فصل الشتاء وبهذا يكون المعدل السنوي للتصريف من النيوجين نحو ١٩ ٪ فقط زيادة عن المعدل السنوي الحالى .

٢ ـ النظام (ب) : يهدف الى التوسع في المحصولات الشتوية بعكس ماهو سائد في المحصولات الصيفية ، إلا أن هذا النظام يؤدي الى زيادة معدل السحب السنوي زيادة كبيرة تقدر بحوالي (٥٠ ٪) من طبقة النيوجين فقط ، مع زيادة طفيفة في معدل السحب الفصلي الذي يقدر بـ (١٣,٤٠) م٣ في الثانية في الشتاء و (١٥) م٣ في الثانية اثناء الصيف اي أن معدل السحب يبلغ نحو (١٤,٢) م٣ في الثانية (أي بالتقريب (٢٤٥) مليون متر مكعب سنويا) .

٣ ـ النظام (ج) : هو خلط النظامين السابقين بزيادة الرقعة المزروعة في الفصول مع زيادة في معدل السحب السنوي .

وقد أخذت (بي • ار • جي • ام) في اعتبارها كمية المياه المنتجة من هذه الأنظمة الثلاثة ، واعدت ١٢ بديلا لسحب المياه من مواقع مختلفة من النيوجين أو أم الرضمة أو هما معا •

وقد أعدت هذه البدائل لتحسين الزراعة في واحة الاحساء مع ايجاد مناطق زراعية جديدة خارج الحدود الحالية للزراعة •

وكما نرى ، فان أربعة من هذه البدائل عالجت تحسين الوضع الزراعي في الواحة ، وان خمسة منصرفة لمعالجة وضع المنطقة الجديدة التي تقع علي بعد (٥٥) كم جنوب غرب الهفوف على طريق الخط الحديدي ، وان البدائل الثلاث الاخرى تعالج مناطق متفرقة .

وقد تم ايضاح نتائج مختلف تلك البدائل موضحاً في الجدول رقم (١٦) ، (١٧) التي يمكن تلخيصها في التالي :

- معدل السحب (في الصيف والشتاء والمعدل السنوي) •
- مواقع الضخ •
- الطبقات الجوفية المراد سحب المياه منها •
- كمية المياه اللازمة للمناطق الزراعية الحالية أو المتوقعة .
- مدى تأثير السحب علي مستوى الماء الحقيقي للعيون .

ومن تلك النتائج يستطيع المرء القول انه بالامكان زيادة السحب من طبقة النيوجين في منطقة

الاحساء بشريطة ان يتم ضخ جميع كميات المياه المتوافرة دون تركها للتدفق ، كما ان معدل الضخ الزائد سوف يؤدي الى استمرار هبوط منسوب الماء المتحرك لكى يصل الى منسوب ديناميكي متزن في الطبقة الحاملة وفي العيون .

وباتباع البديل الثالث او الرابع فان مياه النيوجين ستكون ثابتة بعد مضي عشر سنوات ، ولكن بعد ان يؤدي ذلك الى انخفاض منسوب المياه بمقدار ١٥ ـ ٢٠ مترا مما هي عليه الآن وتكون قد استخدمت لسقيا (٨٣٠٠) هكتار في الصيف و (٢٠,٦٠٠) هكتار في الشتاء (البديل الثالث) أو (١٢,٠٠٠) هكتار خلال السنة (البديل الرابع) .

واذا ما اعتبر ان هذه البدائل قاسية جدا ولايمكن قبولها نفسيا من قبل الأهالي هناك نظرا لانخفاض منسوب مياه العيون وضخها مستقبلا بدلا من تدفقها فانه بالامكان الوفاء جزئيا باحتياجات المياه خلال فصل الصيف كالمتبع حاليا في الواحة (البديل ٢ ـ أ) وذلك بهدف ايجاد منطقة زراعية جديدة ستكون مساحتها (٢٣٠٠) هكتار صيفيا و (٥٢٠٠) هكتار شتاء علي بعد (٥٥) كم جنوب غرب الهفوف (البديل الخامس او السادس للمنطقة الجنوبية فقط) .

جدول رقم ١٦

منطقة الانتاج / مصدر المياه: النظام	منطقة الانتاج / مصدر المياه: البديل	واحة الاحساء: النيوجين م³/ ثانية	واحة الاحساء: أم رضمة م³/ ثانية	مجموع معدل السحب ثانية	ملاحظات	حالة التدفق الطبيعي	مساحة الأرض المروية ٦٥,لتر ثانية/ هـ في الشتاء ١,٨ لتر/ ثانية هـ في الصيف	المميزات	المساوىء	الاحتياجات
الحالى	-	١١,٦ ص	—	٩,٣٥	لاتغير في الانتاج الحالي	لايتوقف التدفق بالانتاج الحالى	٦٤٠٠ ص ١١,٢٠٠ ش	ـ لايتوقف التدفق ـ استمرار طرق الزراعة الحالية	ـ تبذير الماء الشتوي ـ معدلات استهلاك مياه عالية في الصيف مع وجود مساحات غير مزروعة	
	(١)	١٨ ص ٤٥ ش		١١,١٣	سحب موسمى عال	يتوقف عام ١٩٩٣ م	١٠,٠٠٠ ص ٦,٩٠٠٠ ش	ـ يفي باعلي احتياجات الماء صيفا بالواحة ـ توفر تدفق المياه الشتوي	ـ زيادة في مساحة الأرض المروية مع زيادة في استهلاك الماء ـ توقف تدفق العيون عام ١٩٩٣ م	تركيبات ضخ اضافية حفر ابار ، مضخات وطاقة
	٢	١٥ ص ٤,٤ ش	٥ ص ٢ ش	١١,١٠	امدادات موسمية من ام رضمة في العثمانية	توقف موسمى فقط بعد عام ١٩٨٠ م	١١,٢٠٠ ص ١٠,٠٠٠ ش	ـ يفي باعلي احتياجات الماء صيفا بالواحة ـ يوفر تدفق المياه الشتوي التدفق الدائم	ـ زيادة في مساحة الأرض المروية مع زيادة في استهلاك الماء ـ انخفاض ملحوظ في مستوي مياه ام رضمة بالاحساء	تركيبات ضخ اضافية بالاحساء

تابع جدول رقم ١٦

منطقة الانتاج		واحة الاحساء		مجموع معدل السحب ثانية	ملاحظات	حالة التدفق الطبيعي	مساحة الأرض المروية ٦٥,لتر ثانية/ هـ في الشتاء ١,٨ لتر/ ثانية هـ في الصيف	المميزات	المساوىء	الاحتياجات والعوائق
مصدر المياه		النيوجين	أم رضمة							
النظام	البديل	م³/ ثانية	م³/ ثانية							
ب	٣	١٥ ص	-	١٤,٠٥	سحب منتظم طوال العام في الاحساء	توقف التدفق عام ١٩٨٣ م	٨٣٥٠ ص ٢٠٦٠٠ ش	- زيادة كبيرة في المساحة المروية بالواحة - أفضل نسبة تعادل بين السحب والمساحة المروية - يحافظ علي امكانيات ام رضمة	- توقف دائم للتدفق - الضخ الدائم - تغير كامل في أساليب الزراعة بالاحساء	- تركيبات ضخ اضافية
ب	٤	٢١,٥ ص	-	١٤,٠٥	سحب متباين موسميا في الاحساء	توقف التدفق عام ١٩٨٣ م	١٢٠٠٠ ص ١٢٠٠٠ ش	- مساحة مروية ثابتة	- توقف دائم للتدفق - نسبة غير متكافئة بين السحب والمساحة المروية	تركيبات ضخ اضافية - اقصي طاقة ضخ
ب	٦	١٥,٠ ص ١٣,٤ ش	٤٥, ص ٣٥, ش	١٤,٤٥	كالبديل رقم ٦ زائدا السحب من ام رضمة والنيوجين معا	يتوقف التدفق عام ١٩٨٣ م	٨٦٠٠ ص ٢١٢٠٠ ش	- ينطبق ماجاء في البديل ٦ - خلق مساحة كبيرة مروية في الجنوب بمقدار ٢٣٠٠ ص ٥٢٠٠ ش	- ينطبق ماجاء في البديل ٦ - تداخل بسيط بين الاحساء والمنطقة الجنوبية	- ينطبق ماجاء البديل ٦
	٥									

تابع جدول رقم ١٦

منطقة الانتاج		واحة الاحساء		مجموع معدل السحب ثانية	ملاحظات	حالة التدفق الطبيعي	مساحة الأرض المروية ٦٥, لتر ثانية/ هـ في الشتاء ١,٨ لتر/ ثانية هـ في الصيف	المميزات	المساوىء	الاحتياجات والعوائق
مصدر المياه		النيوجين	أم رضمة							
النظام	البديل	م٣/ ثانية	م٣/ ثانية							
ب	٦	٢١,٥ ص ٨ ش	٠,٤٥ ص	١٤,٤٥	كالبديل رقم ٧ زائدا السحب من ام رضمة والنيوجين معا	يتوقف التدفق عام ١٩٨٣ م	١٢٠٠٠ ص	ـ ينطبق ماجاء في ٧ ، ٨ اي مساحة مروية ثابتة في الواحة وخلق مساحة كبيرة مروية في الجنوب	ـ ينطبق ماجاء البديل ٦ ـ تداخل ملحوظ في النيوجين بالاحساء	ـ ينطبق ماجاء في البديلين ٦ ، ٨

ملحوظة: ص: صيفا، ش: شتاء.

المصدر: عن تقارير بى . آر . جى . ام (دراسة موارد المياه وبرامج ادارتها فى مشروع تنمية الأحساء).

جدول رقم (١٧)

الاستخدامات المتاحة للمياه والأراضي في واحة الاحساء

النظام	النظام	استعمالات المياه والأراضى المزروعة	المعدل السنوى	النسبة	الزيادة عن المساحة الحالية
الحالى	الحالي	استعمالات المياه (لتر/ثانية) مساحة الأرض المروية (هكتار)	٩٣٥٠ ٨٨٠٠	١,٠٦	دون
	أ	استعمالات المياه (لتر/ثانية) مساحة الأرض المروية (هكتار)	١١,١٢٥ ٩,١٠٠	١,٢٢	١٩٪ ٣,٥٪
	ب	استعمالات المياه (لتر/ثانية) مساحة الأرض المروية (هكتار)	١٤,٠٥٠ ١٣,٨٠٠	١,٠٢	٥٠٪ ٥٧٪
	ج	استعمالات المياه (لتر/ثانية) مساحة الأرض المروية (هكتار)	١٤,٠٠٠ ١٢,٢٠٠	١,١٥	٥٠٪ ٣٩٪

المصدر : عن بى . آر . جى . ام ـ المجلد رقم (١) ـ الجدول (١) نوفمبر ١٩٧٧م.
(دراسة موارد المياه وبرنامج ادارتها في مشروع تنمية الاحساء).



الفصل الثاني

الخطة الوطنية للمياه

- الأهداف .
- العناصر الأساسية للأهداف .
- السياسة المائية .
- نظام المياه .
- الجهاز التنفيذي لخطة المياه .
- الخطوات التي اتخذت في سبيل إعداد الخطة .
- المرحلة الأولى : حصر المصادر .
- المرحلة الثانية : حصر الطلب .
- المرحلة الثالثة : إعداد الأنظمة واللوائح .

الخطة الوطنية للمياه

إن أبراز وتحقيق الخطة الوطنية للمياه كان حلماً يراود الفنيين والمسؤ ولين في قطاع المياه منذ أمد بعيد ، ففي اطاره يمكن ان تحل المشاكل القائمة . . وفي اطاره المرن سوف تعالج الأمور المائية والاحتياجات العامة ، وفى اطاره أيضا يمكن أن توضع السياسات المائية وانظمتها لو تطبق كلما أريد استخدام هذا المرفق الحيوي .

ولأن التنمية الشاملة التي تشهدها المملكة منذ أواخر الخطة الخمسية الأولى قد أدت الي زيادة عدد السكان في المدن الرئيسية ، إما بالهجرة من القرى ومن الوافدين عليها بغية العمل فيها وأدت إلى حركة عمرانية كبيرة ، كما نتج عن هذا وذاك ارتفاع في مستوى المعيشة في البلاد . . كل هذا ادى في النهاية الى زيادة الطلب على المياه للسكان أنفسهم وللمشروعات الزراعية والصناعية . . ولذلك وجب/علينا وضع خطة وطنية للمياه بعد معرفة العرض والطلب وبمعنى آخر معرفة مواردنا المائية ومعطياتها ومن جهة أخرى حصر الطلب على المياه من قبل القطاعات الأخرى (البلدية والزراعية والصناعية) . وما ينتج عنها من تفاعل وهي لهذا توضع في ضوء السياسات المائية وأنظمتها .

الأهداف :

سبق أن أشرنا إلى الأهمية القصوى للمياه في جميع المجالات الاجتماعية والاقتصادية وأنها أساس الحياة فلقد قال الله تعالي « وجعلنا من الماء كل شىء حى » ، ولذلك تستدعي الضرورة المحافظة علي مالدينا من موارد مائية وتنمية واستغلال تلك المصادر بتعقل وتخطيط والعمل على اكتشاف موارد أخرى جديدة تساهم في زيادة ماهو متاح لنا حاليا ومن ثم اعداد موازنات بين الموارد الحالية وما يتم اكتشافه ووضعه موضع الاستغلال مستقبلا وبين الاستخدامات الحالية والاحتياجات المستقبلية التي اخذت في النمو ولاتزال مستمرة ، . . وبالتالى تم وضع سياسة معينة للأولويات لاستعمال المياه في ضوء توقعات معدلات النمو في مختلف القطاعات وصياغة القوانين واللوائح التنفيذية لتنظيم عملية استغلال واستخدام الموارد المائية بعد تكوين جهاز تنفيذي قادر

على انجاح تلك السياسة المائية ومراجعة وتقييم اللوائح بين فترة واخرى لمواكبة التطور في احتياجات القطاعات وظروف المصادر المائية وينبغي في هذه المرحلة توعية السكان وتبصيرهم بأهمية مواردهم المائية وعدم التبذير والاسراف فيها والعواقب الوخيمة المتوقعة من سوء الاستعمال والتبديد الحالي للمياه .

العناصر الأساسية للأهداف :

تتضمن الخطة الوطنية للمياه عنصرين أساسيين هما : الموارد المائية (العرض) والاحتياجات (الطلب) ، وفي اطار هذين العنصرين وتفاعلهما مع المطامح الاقتصادية والاجتماعية في ضوء الشريعة الاسلامية والتقاليد المتعارف عليها تعد وتنفذ الخطة بسياستها وانظمتها ولوائحها .

وتتضمن الموارد المائية : المياه السطحية ـ المياه الجوفية ـ مياه البحر المحلاة ـ مياه المجاري بعد تنقيتها وتطهيرها . كما ان الكميات المتوفرة حاليا من هذه المصادر تحتاج الى تقييم شامل لمعرفة خصائصها وأماكن توزيعها الجغرافي • اما الكميات المتوقع توفرها مستقبلا فهي بحاجة الي اجراء مسح ومراجعة للدراسات السابقة أو اجراء مسح ودراسات حقلية لتحديد الموارد الجديدة أو زيادة معدلات الانتاج من المصادر المستغلة حاليا بغية تنميتها وتطويرها .

ويتضمن الطلب على المياه المجالات التالية : البلدية ـ الزراعة الصناعة ـ ومجالات أخرى . لمعرفة هذه الاحتياجات فان الوضع يستوجب تحديد حجم الطلب الحالي للتجمعات السكانية في المدن والقرى والهجر ـ تحديد حجم الطلب الحالي في الزراعة وسقيا الحيوانات ـ تحديد حجم الطلب في الصناعة والحالات الاخرى ثم التنبؤ بالاحتياجات خلال السنوات العشر القادمة والعشرين والخمسين وربما المائة سنة الآتية .

وبشكل مبسط لو تم لنا معرفة حجم الكميات المتوفرة لدينا حاليا وما نتوقعه من زيادة في المستقبل والطلب الحالي على المياه وما نتوقعه من زيادة عليه مستقبلا ، لاستطعنا اعداد خطة متوسطة وطويلة لاستخدامات المياه على نطاق المملكة •

السياسة المائية :

يتم وضع السياسات المناسبة للمياه في اطار النمو الاجتماعي والاقتصادي وفي ضوء الشريعة الاسلامية والتقاليد المتعارف عليها وفي اطار الاهداف والأولويات التي تقرها الدولة لتنبثق عن هذه السياسات الأنظمة واللوائح التي تنظم استعمالات المياه في الأغراض المختلفة دون ارباك أو اخراج أو جعل قطاع معين ينمو على حساب قطاع آخر وفي ضوء سياسة الدولة لاستعمالات المياه تستهدف الخطة الوطنية للمياه ترشيد وتوعية المواطنين بمختلف الطرق والأساليب على استخدام واستغلال المياه بطرق اقتصادية سليمة تؤدي الى المحافظة على الموارد المائية •

وقد تتضمن سياسة استخدام المياه ايجاد طرق جديدة أو تطبيق معيار معين يؤدي الى الاقتصاد في استعمال المياه والمحافظة عليها اى بمعنى توفير المياه لجميع القطاعات ولكن باتباع اساليب وطرق معينة لتخفيض استهلاك المياه والاقتصاد فيه مع الاستفادة القصوى منه . ومن أمثلة ذلك ، ايجاد وسائل جديدة لرى المزروعات منها تطبيق الوسائل الحديثة التى أثبتت جدواها في التقليل من كميات المياه اللازمة لسقى النباتات مثل طريقة التنقيط أو استعمال الرذاذ الصناعي • وتطبيق نظام اعادة استعمال المياه في الصناعة للتبريد مثلا أو استعماله في رى المزروعات بعد معالجتها معالجة تخدم الغرض المراد منه ، واجراء بحوث مختلفة بغية المحافظة على المياه وتحسين وسائل الفائض والاستفادة منه .

نظام المياه :

بعد أن يتم وضع الاطار العام للسياسة المائية ، فان الخطوة الثانية هي اعداد نظام المياه ولوائحه التفسيرية . وأساساً فان هذا النظام ينبغي ان يبنى على مالدينا من موارد مائية (العرض) واحتياج مختلف القطاعات (الطلب) في ظل سياسة معلومة تنبع من الشريعة الاسلامية والتقاليد والعرف محققة للطموحات الاقتصادية والاجتماعية ، هذا النظام كما هو متوقع سوف ينظم كذلك العلاقة بين الدولة والجمهور وبين الشخص وجاره ، كما يحفظ حقوق كل فرد في المجتمع وهو كذلك ينظم العلاقة بين الجهة المسؤولة عن المياه (مصالح المياه) وبين المواطن العادي أو بين المزارع ومقاول الحفر (صاحب الحفارة) .

الجهاز التنفيذي لخطة المياه :

ولعل من المهم التنويه هنا الى أن ايجاد خطة للمياة دون ايجاد جهاز تنفيذي فعال يجعلها حبراً على ورق وسوف يؤدي هذا إلى ضياع كثير من الجهود والوقت دون فائدة . لذلك فان تلك الخطة يجب ان تتضمن في النهاية اقتراح الشكل أو الهيكل التنفيذي القادر على تنفيذ سياسة المياه وأنظمتها ولوائحها .

وكما لابد من أن يتضمن الجهاز التنفيذي تكوين كوادر فنية للاستمرار في استنباط واكتشاف موارد جديدة أو طرق ووسائل جديدة لزيادة مصادر المياه من جهة والاقتصاد في استخدامه من جهة أخرى بما في ذلك اقتراح حظر استخراج المياه من مناطق معينة لأسباب فنية معروفة أو رفع الحظر عن منطقة ما ، لذا يكون من الضرورة أيضا أن يتضمن أيضا كوادر من المختصين في الفقه المقارن والشريعة الاسلامية لتطبيق السياسات والأنظمة المائية والنظر في اعادة صياغة بعض فقراتها أو استبدالها بفقرات قد تكون أكثر ملاءمة وقابلة للتنفيذ . وسيأخذ الجهاز التنفيذي في اعتباره ان

خطة المياه وسياستها ونظامها ماهي الا حركة ديناميكية مستمرة ويجب عدم الشعور باستحالة تغييرها أو تعديلها بل هي تحتاج الى مرونة وتنبؤ ات بما سيحدث في المستقبل اعتمادا على الدراسات المستمرة للموارد المائية والقيام بالاحصائيات لمختلف القطاعات وتجديد وتحديث الأرقام والحسابات التي بنيت عليها خطة المياه من أساسها .

الخطوات التي اتخذت في سبيل إعداد الخطة :

لقد بدأ التفكير في وضع واعداد خطة المياه منذ أوائل الخطة الخمسية الأولى (١٩٧٠ - ١٩٧٤ م) الا أن بعض العقبات والمعوقات أدت الى تأخيرها الى الخطة الخمسية الثانية (١٩٧٤ - ١٩٨٠) وفي عام ١٩٧٦ م تمت الاستعانة ببعض الخبرات المتقدمة في مجال تنمية وادارة المياه لاعداد الخطة الوطنية للمياه في المملكة . الا أنه عند دراسة العرض المقدم منها لاعداد الخطة ، وجد أنه لايغطي النواحي الاجتماعية والتقاليد السائدة في المملكة ، كما وجد أنه اقتصر على معالجة الخطوط الرئيسية للخطة دون الدخول في تفاصيل نحن أحوج اليها لامكانية تطبيقها في المملكة ، لذلك رأي المعنيون في وزارة الزراعة والمياه غض النظر عن هذا العرض وايجاد وسيلة تكفل معالجة كافة الأمور المطلوبة في الخطة من خلال الواقع الاجتماعي والاقتصادي لهذه البلاد لكونها بلادا مسلمة تطبق الشريعة الاسلامية بحذافيرها لذلك قد اتخذت الخطوات اللازمة لقيام فريق من الفنيين بوزارة الزراعة والمياه باعداد الخطة الوطنية للمياه ، كما اعطى لهم حق الاستعانة بالخبرات المتوفرة داخل البلاد وخارجها .

وفي عام ١٣٩٨ هـ (١٩٧٨ م) بدأ تنفيذ الفكرة بفريق متواضع جداً باشراف احد المهندسين (الهيدروجيولوجيين) السعوديين حيث تولى التمهيد للقيام باعداد الخطة ، وكان طبيعيا ان يقابل الاعداد بصعوبات وعقبات منها الفنية ومنها الادارية ، الا أنه تم قطع شوط جيد فى سبيل ذلك ، وقد تم برمجة الاعمال في سبيل تنفيذها الي ثلاث مراحل . انتهت المرحلتان الاولى والثانية على أن تبدأ المرحلة الثالثة في وقت قريب جداً إن شاء الله .

المرحلة الأولى : حصر المصادر :

لقد تم حصر الموارد من خلال الاطلاع على تقارير مختلف الشركات الاستشارية التي قامت بمسح الموارد المائية (راجع الفصل الأول من الباب الثامن) وما قام به الفنيون التابعون للوزارة ، ولم يكن من السهل جمع وتبويب معلومات مصادر المياه نظرا لأنه كان لكل استشاري او فني طريقة معينة في ترتيب وتبويب واستنتاج المرئيات والتوصيات اضافة الى وجود معلومات لابأس بها لدى مقاولي الحفر نتيجة لتجربتهم فى حفر آبار الأهالى . وقد جمعت كل تلك المعلومات وصبت في قالب

موحد ينطبق على جميع أنحاء المملكة وبالطبع فقد لوحظ وجود بعض الثغرات في تلك التقارير اما لعدم تغطيتها تغطية كاملة لمنطقة معينة أو لنقص في المعلومات . وقد تم في نهاية هذا الحصر التوصية بالأعمال المطلوب تنفيذها في الخطة الخمسية الثالثة كما تم الاتصال بالمؤسسة العامة لتحلية مياه البحر لمعرفة خططها القادمة لانتاج المياه من البحر . ونود أن ننوه هنا الى أنه تم الانتهاء من اعداد تقارير هذه المرحلة .

المرحلة الثانية : حصر الطلب :

تضمنت هذه المرحلة موضوعين الأول : دراسة الطلب على المياه والثاني اعادة استعماله .

وفي دراسة الطلب على المياه تم الرجوع الى التعداد السكاني الذي أعد من قبل مصلحة الاحصاءات العامة بوزارة المالية في منتصف عام ١٣٩٤ هـ (١٩٧٤ م) وأخذ في الاعتبار زيادة النمو السكاني بنسبة معينة كما تم الاتصال والمناقشة مع وزارة الشؤون البلدية والقروية لمعرفة مشروعاتها المستقبلية واحتياجاتها للمياه ، وبالتالي الاتصال بوزارة الصناعة والكهرباء والاسكان والأشغال العامة ووزارة الدفاع والطيران والحرس الوطني وغيرها . كل ذلك لمعرفة متطلباتهم الحاضرة للمياه والاحتياجات المتوقعة في المستقبل . وهذا فيما يختص بالشؤون البلدية والقروية وقطاع الصناعة ، اما فيما يختص بقطاع الزراعة فقد قامت حملة موسعة لزيارة الحقول الزراعية لاحصاء الطلب على المياه وبالرجوع الى ادارتي التنمية الزراعية واستثمار الاراضي بوزارة الزراعة والمياه تم التعرف على خطط التوسع في السنوات القادمة . . وقد اعد تقرير بالطلب على المياه شمل الاحتياجات المائية في الوقت الراهن وما يتوقع من احتياجات لليماه مستقبلا خلال العشرين سنة الآتية .

وفي مجال استعمال المياه تمت دراسة هذا الموضوع من ناحية امكانية الاستفادة من مياه المجاري بعد معالجتها وجعلها تناسب الغرض المطلوب (راجع الباب التاسع) وكذلك الاستفادة من المياه المالحة الناتجة عن محطات التناضح العكسي (مثل محطات تنقية المياه في الرياض) . ونظرا الى ان مياه المجاري تشكل أعلى نسبة من المياه التي لايستفاد منها في الوقت الحاضر ، ولانه لم تستكمل حتي الآن عملية ايجاد شبكة للمجاري لعدد من المدن ، بل انه حتي الآن لم يتم ايصال بعض المنازل في المدن التي توجد بها شبكات للمجاري ، لذلك فقد تم الاتصال والمناقشة مع المسؤولين في وزارة الشؤون البلدية والقروية من أجل معرفة خططهم الحاضرة والآتية خلال السنوات القادمة كما لم يفت على القائمين بخطة المياه الاتصال بالمسؤولين في كل من وزارتي الصناعة والكهرباء والاسكان والأشغال العامة لمعرفة خططهم نحو الاستفادة من مياه المجاري في المصانع والاسكان بعد تنقيتها . هذا وقد اعد تقرير حول هذا الموضوع تضمن كمية المياه الضائعة التي لايستفاد منها وامكانية الاستفادة منها في مشروعات عديدة قد تخفف بعض العبء عن الخزانات الجوفية .

المرحلة الثالثة : إعداد الأنظمة واللوائح :

تستهدف هذه المرحلة تجميع كافة التفاصيل عن موارد المياه في المملكة وتعيين كيفية ادارتها بشكل اكثر فعالية لسد المتطلبات المائية في ضوء الخطط والسياسات المائية كما أن هذه المرحلة سوف تعالج الفترة الزمنية من ١٩٨١ ـ ١٩٨٥ م ومن ١٩٨٦ ـ ١٩٩٠ م والي ٢٠١٠ م وسوف يكون التقويم خلالها مبنياً أساساً على التقارير التي أعدت خلال المرحلتين السابقتين وستتكون العناصر الرئيسية للخطة الوطنية للمياه من الآتي :

١ ـ تعيين المواقع ذات المياه الزائدة عن حاجتها أو ذات النقص .

٢ ـ تنمية المصادر من ناحية الكمية والنوعية .

٣ ـ افضل الطرق لمثل هذه التنمية .

٤ ـ الاختيارات قصيرة وطويلة الامد المتاحة متضمنة طرق التشغيل والصيانة وتكاليف الموازنة .

٥ ـ الحلول الاختيارية للوصول الى ميزان تنمية المصادر .

٦ ـ الاختيارات والاستراتيجية المفضلة طويلة الامد لتنمية المصادر والتحكم أو السيطرة على كميات المياه المستخدمة .

وسوف يتم التركيز على الاهتمام بنقاط عديدة فى هذه المرحلة مثل التحليل الرياضي (الحسابي) لمختلف أوجه تنمية حقول الآبار ونقل المياه عبر الانابيب واعادة استعمال المياه واقتصادية استعمالها وجمع وتخزين المعلومات واستخراجها الي جانب انها ستتضمن تعليقات وتوصيات بشأن السياسات المائية المحلية والوطنية التي يجب الأخذ بها لصالح البلاد ولضمان تنمية صحيحة ومحافظة جيدة فعالة للمصادر .

ومن خلال المرحلة الثالثة ستعد السياسة المائية للمملكة كما سيتم وضع الأنظمة المائية ولوائحها واقتراح الجهاز التنفيذي الذي سيقوم بتنفيذ خطة المياه في المملكة في شكلها النهائى .



الفصل الثالث

مشروعات تأمين مياه الشرب

- مشروعات مياه الشرب في المدن والقرى .
- مشروعات مياه الشرب لمدينة الرياض .



مشروعات تأمين مياه الشرب

يتوقف تنفيذ أى من المشروعات فى مجال تنمية الموارد المائية واستغلالها لأغراض الشرب أو للرى والزراعة على مدى مايراه الخبراء المختصون لدى وزارة الزراعة والمياه وفى ضوء المقترحات والتوصيات التى يقدمونها مضافاً إليها التوصيات الواردة ضمن تقارير الشركات الاستشارية المبنية على الدراسات والتجارب الحقلية ، يجرى تنفيذ تلك المشروعات وفقاً للأولويات حيث يتم البدء بالأهم فالمهم منها مع الأخذ فى الاعتبار عدة عوامل منها الحاجة للمشروع ومدى اكتمال المعلومات التى يتم على أساسها تصميم المشروع فى الجدوى الاقتصادية والاحتمالات المقبلة .

وتشمل مشروعات المياه جميع المدن والقرى فى المملكة ، وتختلف مشروعات مياه الشرب القروية من قرية إلى أخرى تبعا لموقعها الجغرافى والجيولوجى وتبعا لحجمها وعدد سكانها ، ويجرى التنفيذ عن طريق المقاولين بحفر آبار أنبوبية أو يدوية يختلف عمقها ومواصفاتها من موقع لآخر حسب ماتمليه الظروف الهيدروجيولوجية ، فقد تحفر بئر سطحية أو يدوية لسكان قرية يفوق عدد سكانها عدد السكان فى قرية أخرى يحفر بها بئر أنبوبية عميقة . كما يتم تركيب وحدات ضخ مستديمة على الآبار وبناء غرف عليها لحمايتها من عوامل الطقس كالحرارة أو الأمطار إلى جانب اقامة خزان عالٍ بجانبها ، وتمد الشبكات داخل القرية لتصل المياه من الخزان إلى وحدات الشرب أو إلى المنازل وكانت عملية التشغيل والصيانة قد أسندت منذ سنوات لبعض الشركات حيث تتولى تشغيل وصيانة مشروعات المياه لبعض القرى والبلدان .

ويتم تنفيذ مشروعات مياه الشرب هذه على نفقة الدولة ودون مقابل من الأهالى للمستفيدين منها ، وقد تم حتى الآن حفر أكثر من (٥٠٠) بئر أنبوبية ويدوية كلفت ما يزيد عن (١٠٠٠) مليون ريال بالاضافة إلى أن العمل جار فى تنفيذ حفر آبار أخرى خلال الخطة الخمسية الثالثة . وتتكلف عملية التشغيل وصيانة الآبار ومنشآتها مبلغاً يوازى (٦٣,٥) مليون ريال حيث تولتها شركتان سعوديتان مدة عقد كل منهما خمس سنوات ، وقد بدأ عقدهما فى ١٣٩٣/٥/٢٢ هـ (١٩٧٣/٦/٢٣ م) إلى أن سحبت عملية صيانة وتشغيل آبار المنطقة الشرقية الوسطى والدرع العربى لعدم وفاء المقاول بالتزاماته وقد أسندت إلى مقاولين اثنين أحدهما للدرع العربى لقاء مبلغ

(٨,٦) مليون ريال تشتمل على تشغيل وصيانة (٣٢) بئرا يدوية ولمدة سنتين تنتهى فى ١٣٩٨/٦/٣٠ هـ والآخر لتشغيل وصيانة (٢٤٢) بئرا يدوية وأنبوبية فى المنطقة الشرقية والوسطى بمبلغ (٨٨) مليون ريال انتهت فى ١٣٩٨/١١/٥ هـ . إلا أنه يتم تجديد عقود الصيانة فى التشغيل لهذه الآبار كما أن هناك عقودا أخرى للآبار الجديدة الأخرى . ونستطيع القول بأن تكاليف التشغيل والصيانة يبلغ معدلها (١٥,٠٠٠) ريال لكل بئر فى الشهر الواحد .

مشروعات مياه الشرب لمدينة الرياض :

لقد مر مشروع مياه الشرب فى مدينة الرياض بعدة مراحل تطويرية ، إذ أنه واحد من أهم مشروعات المياه الحيوية التى تمس حياة السكان ، ولهذا كان لابد من أن يخطط له وتبرمج دراساته وأعماله التنفيذية وأن يتم احتساب التوقعات المستقبلية واعادة النظر والتقويم لها أثناء تنفيذها . . وتعديل خططها فى ضوء المتغيرات الاجتماعية والاقتصادية والعمرانية لسكانها . وبسبب التوسع العمرانى وزيادة عدد السكان المضطرد والذى فاق كل التقديرات فى السنوات الأخيرة نتيجة لتوسع الأعمال ، وتعدد المشروعات التى تم طرحها للتنفيذ ، من قبل الجهات الحكومية المختلفة وذلك منذ بداية الخطة الخمسية الثانية ، وبالتالى فقد تم جلب اعداد كبيرة من المهندسين والعمال لتنفيذ تلك الأعمال اضافة إلى انتقال معظم سكان مدينة الرياض إلى الحياة الحديثة . كل هذا أدى إلى زيادة فى الطلب على المياه ، فكان لابد من العمل بالتحرك السريع والتخطيط الكفء لتأمين كميات اضافية لمياه الشرب لسكان الرياض .

ولتصور الوضع نلقى نظرة على التعداد السكانى وموارد المياه فى الرياض منذ عهد المغفور له جلالة الملك عبدالعزيز طيب الله ثراه ، ففى عام ١٣٧١ هـ (١٩٥١ م) كان عدد سكانها يقدر بنحو (٨٠,٠٠٠) نسمة ، ولا يزيدون عن (١٦٠,٠٠٠) نسمة فى عام ١٣٨٣ هـ (١٩٦٣ م) .

كما ظهر من التعداد السكانى الرسمى للرياض عام ١٣٩٤ هـ (١٩٧٤ م) أن عددهم يبلغ (٦٦٠,٠٠٠) نسمة . وفى تقدير سابق للسكان ، رؤى أنهم سيصلون إلى (١,١٠٠,٠٠٠) نسمة وذلك فى عام ١٤٠٥ هـ (١٩٨٥ م) . بينما بلغ عددهم فى عام ١٣٩٧ هـ (١٩٧٧ م) نحو (١,٠٥٠,٠٠٠) نسمة . ومهما يكن الأمر ، فان عدد سكان مدينة الرياض يزيد حاليا عن المليون نسمة . ويحتاج الأمر إلى التفاعل مع هذا العدد ومواكبة الزيادة السكانية بمشروعات مائية مماثلة والتخطيط للمستقبل واعداد الدراسات بخطى جيدة ومدروسة لضمان توفير مياه للشرب صالحة كما ونوعا .

وقد واكب الطلب على المياه فى مدينة الرياض ، دراسات عديدة بدأت فى عام ١٣٦٨ هـ

(١٩٤٨ م) وحتى يومنا هذا من قبل مختلف الهيئات العالمية والأفراد والشركات الاستشارية ، ويبلغ ما كتب فى هذا الصدد مايزيد عن (٩٠) تقريرا وبحثا . ولنستعرض الآن الخطوات التى اتخذت ومرت بها مراحل تأمين مياه الشرب لمدينة الرياض :

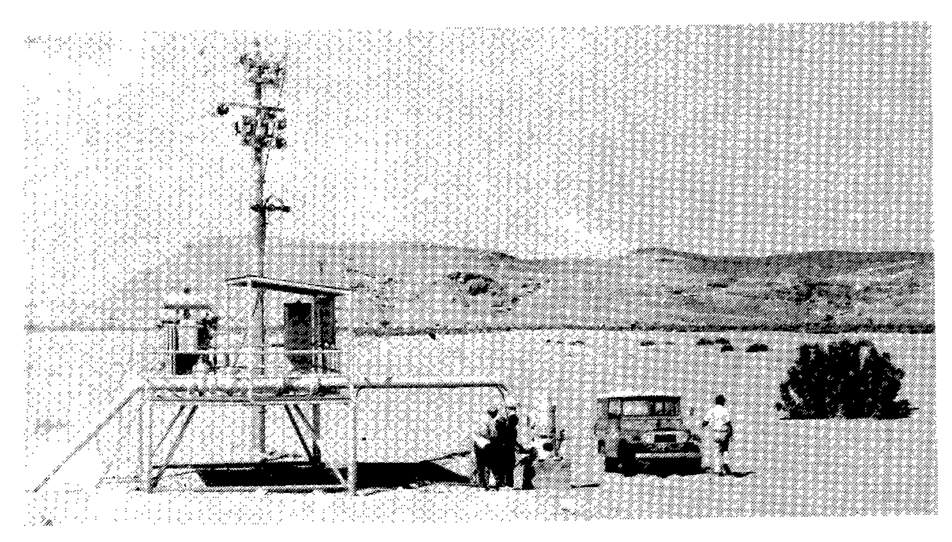
- فى عام ١٣٧٦ هـ (١٩٥٦ م) تم تمديد أنابيب للمياه ذات قطر (٢٤) بوصة لضخ ما مقداره (٧٥٠٠) م٣ من المياه يوميا من الحاير إلى خزان البديعة بالرياض من ست آبار سطحية ، بئرين فى وادى حنيفة ، وبئرين فى شعيب الحاء ، وبئر فى بعيجة ، وبئر فى وادى حنيفة عند التقاء الأودية الثلاثة .

- فى عام ١٣٧٦ هـ (١٩٥٦ م) تم حفر أول بئر عميقة الى طبقة المنجور فى الشميسى بالرياض إلى عمق (١٢١٠) متر ، وقد شجع انتاجها الوفير على استمرار حفر مزيد من الآبار المنجورية العميقة ، اذ أنتجت (٤٠٠٠) م٣ من المياه يوميا .

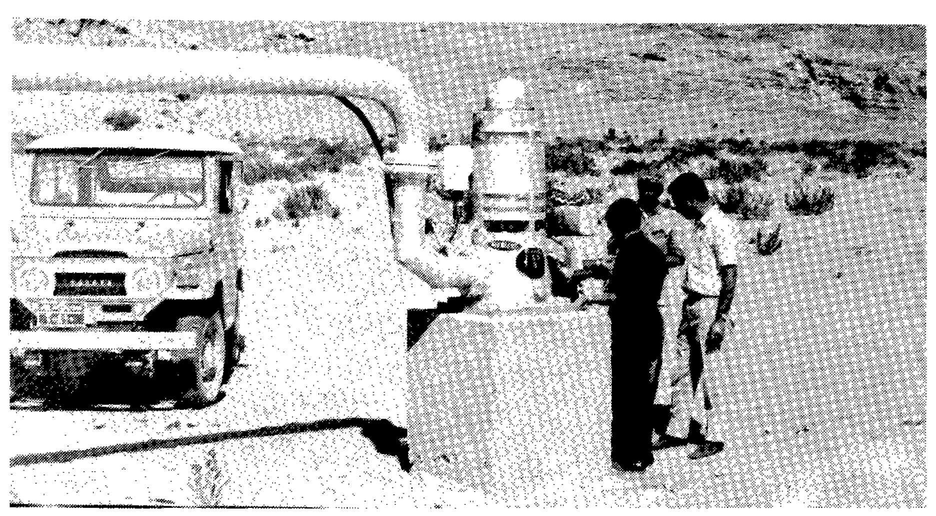
- فى عام ١٣٨٣ هـ (١٩٦٣ م) حفرت آبار لعمق (٢٠٠) متر فى طبقة البياض بوادى نساح ، وانتجت مياهاً عذبة بمقدار (٢٠٠٠) م٣ يوميا لكل بئر .

- وفى عام ١٣٨٣ هـ (١٩٦٣ م) أصبح عدد الآبار العميقة المنجورية التى يتراوح أعماقها مابين (١٢٠٠ - ١٥٠٠) متر يقدر نحو (١٥) بئرا حفرت فى مدينة الرياض وما حولها ، وانتجت ما مجموعه (٥٠,٠٠٠) م٣ من المياه يوميا .

- وقد توالى حفر مزيد من الآبار السطحية والعميقة إلى أن بلغ عددها فى عام ١٣٩٧ هـ (١٩٧٧ م) نحو (٣٧) بئرا منجورية وثلاث وعشرين بئرا سطحية فى وادى نساح والحائر ونمار ، تنتج جميعها نحو (١٦٠) ألف م٣ يوميا .



التجهيزات على احدى آبار الشرب



تجهيزات نفس البئر العليا وتظهر فى الصورة المضخة وتدار بالكهرباء

- وفى عام ١٣٩٨ هـ (١٩٧٨ م) تم حفرست عشرة بئرا منجورية إلى عمق (١٧٠٠) متر فى حقل صلبوخ الواقع على بعد (٦٠) كم شمال مدينة الرياض وقد أنتجت ما مقداره (٦٠) ألف متر مكعب من المياه يوميا ليبلغ مجموع المصادر (١٩٠) ألف م٣ يوميا .

- فى عام ١٣٩٩ هـ (١٩٧٩ م) اكتمل حفر ثماني عشرة بئرا منجورية متوسط أعماقها (١٩٠٠) متر فى حقل بويب على بعد (٦٥) كم شمال الرياض وانتجت ما مقداره (٦٨) ألف م٣ من المياه يوميا ليبلغ مجموع المصادر (٢٦٠) ألف م٣ يوميا . (٢٢٪) من هذه المياه تستخرج من الطبقات السطحية ، (٧٨٪) من طبقة المنجور العميقة .

- وقد أقيمت على هذه الآبار داخل المدينة بالملز والشميسى ومنفوحة والحاير محطات لتنقية المياه وأبراج للتبريد وأحواض للترسيب والتصفية وخزانات للمياه ، كما أقيم مثلها فى كل من حقل صلبوخ وبويب . وقد جهزت هذه المحطات بأغشية التناضح العكسى لتخفيض الأملاح المذابة فى مياه المنجور وستعمل هذه الأجهزة قريبا لتبلغ نوعية المياه نحواً من (٧٠٠) جزء فى المليون من الأملاح الذائبة .

- ومثال لتكاليف انشاء مشروعات المياه ، نأخذ مشروع بويب الذى كلف الدولة حوالى (٩٩٥) مليون ريال للتنفيذ والتصميم والاشراف كما استغرق العمل فيه مدة ثلاث سنوات .

- ومن مشروعات مياه الشرب الكبرى لمدينة الرياض ، مشروع الوسيع الذى انجز العمل فيه منذ فترة قريبة وبهدف تأمين كميات اضافية لها تبلغ فى مجموعها (٢٠٠) ألف م٣ من المياه يوميا . ويقع حقل الآبار على بعد (١١٠) كم شرق الرياض على طريق خريص ، ولكبر المشروع وضخامته فقد تم تقسيمه من ناحية التنفيذ إلى خمسة أجزاء ، واسند تنفيذ كل جزء منها إلى مقاول

أو أكثر وقد تمت عملية حفر الآبار البالغ عددها (٦٢) بئراً انتاجية ، وتمديد الأنابيب بين الآبار ومنها إلى الرياض كما كان قد تم ترسية المضخات ومحطة التنقية ومحطة الكهرباء وكذا تنفيذ انشاء المساكن للعاملين فى تشغيل وصيانة المشروع مستقبلا .

- ويجرى حاليا العمل على انجاز مشروع جلب مياه الخليج الى الرياض عن طريق المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة وتقدر كميتها بنحو (٦٠٠) ألف م٣ يوميا من المياه وذلك بعد أن يتم تخلصها من الأملاح وتحويلها إلى مياه عذبة*.

---

* في نهاية عام ١٩٨٢ م الانتاج الاجمالي ٣٠٠ ألف متر مكعب يوميا.
في نهاية عام ١٩٨٣ م الانتاج الاجمالي ٤٠٠ ألف متر مكعب يوميا.
في نهاية عام ١٩٩٢ م الانتاج الاجمالي ٦٣٠ ألف متر مكعب يوميا.



الفصل الرابع

مشروعات تحلية مياه البحر



مشروعات تحلية مياه البحر

تعتبر مياه البحر بعد إزالة أملاحها من بين مصادر المياه فى المملكة ، وقد تم التوسع فى اقامة المحطات إلى أن أصبحت المملكة احدى الدول الرائدة فى هذا المجال . وقد كانت الحاجة إلى هذا المصدر هى التى دفعت للتوسع فى اقامة المحطات والاستفادة من تطور العلوم الحديثة ، والتكنولوجيا فى هذا المجال لايجاد مصادر مياه إضافية صالحة للشرب وخاصة فى المواقع التى كانت تشكو من قلة المصادر أو لسوء نوعية مياهها الجوفية .

ان ازالة الأملاح من مياه البحر واحالتها إلى مياه عذبة موضوع قديم لجأت إليه الأمم منذ عهد بعيد ، وذلك لحاجتها إلى مياه صالحة فى المواقع التى تندر فيها المياه وقد اكتشف الانسان الطرق العديدة واخترع الأجهزة والمعدات المناسبة للتخلص من الأملاح المذابة فى مياه البحر . ومن بين تلك الطرق : تقطير المياه ولها عدة أوجه منها التقطير الومضى متعدد المراحل والتقطير بواسطة البخار المضغوط ـ البلورة أو التجمد للماء وفصله عن الأملاح ولهذا عدة طرق منها تجمد الماء تحت ضغوط مخلخلة ثم التبخر بالضغط والتجمد بتأثير التبخر الثانوى وطريقة التكوين المائى ـ التبادل الأيونى للأملاح المذابة فى ماء البحر واستقطابها وبالتالى فصلها باستخدام الاقطاب السالبة والموجبة ومواد كيماوية مساعدة لهذه العملية (التحلية *) .

وازالة الأملاح (التحلية) من مياه البحر والأسلوب المتبع فيها ، يعتمد أساسا على التكلفة الاقتصادية لانتاج المياه العذبة ، وهناك عدة عوامل تؤثر على اختيار الطريقة المثلى والمناسبة لكل بلد أو مدينة معينة ، واختيار الأجهزة الملائمة لذلك البلد ومن تلك العوامل النظر فى أيها أقل فى التكلفة لانتاج الوحدة من الماء العذب : رأس المال المستثمر ـ الطاقة المستخدمة ـ الصيانة والتشغيل ـ سهولة الحصول على قطع الغيار وتركيبها ـ عمر الأجهزة وعدم تكرار توقفها بشكل مزعج .

هذه نظرة سريعة ومبسطة جدا عن ازالة الأملاح من مياه البحر ونعود الآن لننظر فى مدى حاجة الوطن الى تحلية المياه والخطوات التى اتخذت فى هذا المجال .

---

* المصدر : (مبادىء التحلية) من مطبوعات المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة.

سبق وقلنا عن المياه الجوفية ان هناك مواقع فى المملكة تشكو من ندرة المياه الصالحة للشرب وأخرى لا تشكو من قلة المياه وانما من سوء نوعيتها ولمواجهة احتياجاتها للمياه . ورغبة المسؤولين فى توفير المياه صالحة للشرب بكميات كافية وبنوعية جيدة لكافة المواطنين فى كل مواقع تجمعاتهم ، فقد لجأت الدولة إلى اقامة محطات التحلية لمياه البحر ، ففى مدينة جدة على سبيل المثال ، والتى كانت قد عانت فترة طويلة من قلة مواردها المائية حيث كان قد عولج نقص المياه فيها بسحب مياه بعض الأودية اليها ولتوسعها العمرانى والسكانى زادت مشكلة المياه فيها مما استلزم إلى اقامة محطات تحلية المياه فيها . أما بالنسبة لمدينتى الدمام والخبر بالمنطقة الشرقية فلم تكونا تشكوان من قلة فى موارد المياه الجوفية بهما بل من سوء نوعيتها ، ولذلك أقيمت محطات التحلية بها لمعالجة تلك المشكلة .

والآن وبعد مضى نحو خمسة عشر عاما ، انتشرت محطات التحلية على طول ساحل البحر الأحمر والخليج العربى لتعمل ليل نهار فى تأمين مزيد من مياه الشرب للمواقع والبلدان ذات الحاجة اليها ، ولدى المؤسسة العامة للتحلية مشروعات وخطط لتغذية بعض المدن فى داخل البلاد بالمياه العذبة من مياه البحر لتضاف إلى مصادر المياه الجوفية بها ولتصبح مواكبة للاحتياجات الفعلية مع التطور العمرانى والسكانى فى تلك المدن مثل : الرياض ، التى يتم جلب مياه التحلية لها من الجبيل ، كما ستجلب مياه التحلية من البحر الأحمر إلى كل من ينبع والمدينة المنورة وإلى مكة وأبها وخميس مشيط والباحة وغيرها . وبعد عام ١٤٠٠ هـ (١٩٨٠ م) تصبح الطاقة الانتاجية لجميع محطات التحلية فى المملكة نحواً من (٤١٨) مليون جالون من المياه العذبة يوميا أى ما يعادل ١,٦ مليون متر مكعب من المياه العذبة يوميا (التحلية *) .

وسنورد فيما يلى بعض الأمثلة لمحطات التحلية المقامة والمشروعات الجارى تنفيذها حتى عام ١٤٠٥ هـ (١٩٨٥ م) :

جدة : (٨٨,٢) مليون جالون فى اليوم ـ الخبر : (٩٧,٥) مليون جالون فى اليوم وتستفيد منه معظم مدن وقرى المنطقة الشرقية ـ فرسان : (١٣) ألف جالون يوميا ـ حقل : (١,٦٥) مليون جالون يوميا ـ الخفجى : (٣٦,١٢) مليون جالون يوميا ـ المدينة المنورة وينبع : (٢٥) مليون جالون يوميا (المرحلة الأولى) ، (٤٢) مليون جالون يوميا (المرحلة الثانية) الوجه : (١,٤١) مليون جالون يوميا (دى . اى . اى ١٩٧٨ م) . راجع الجدول رقم (١٨) .

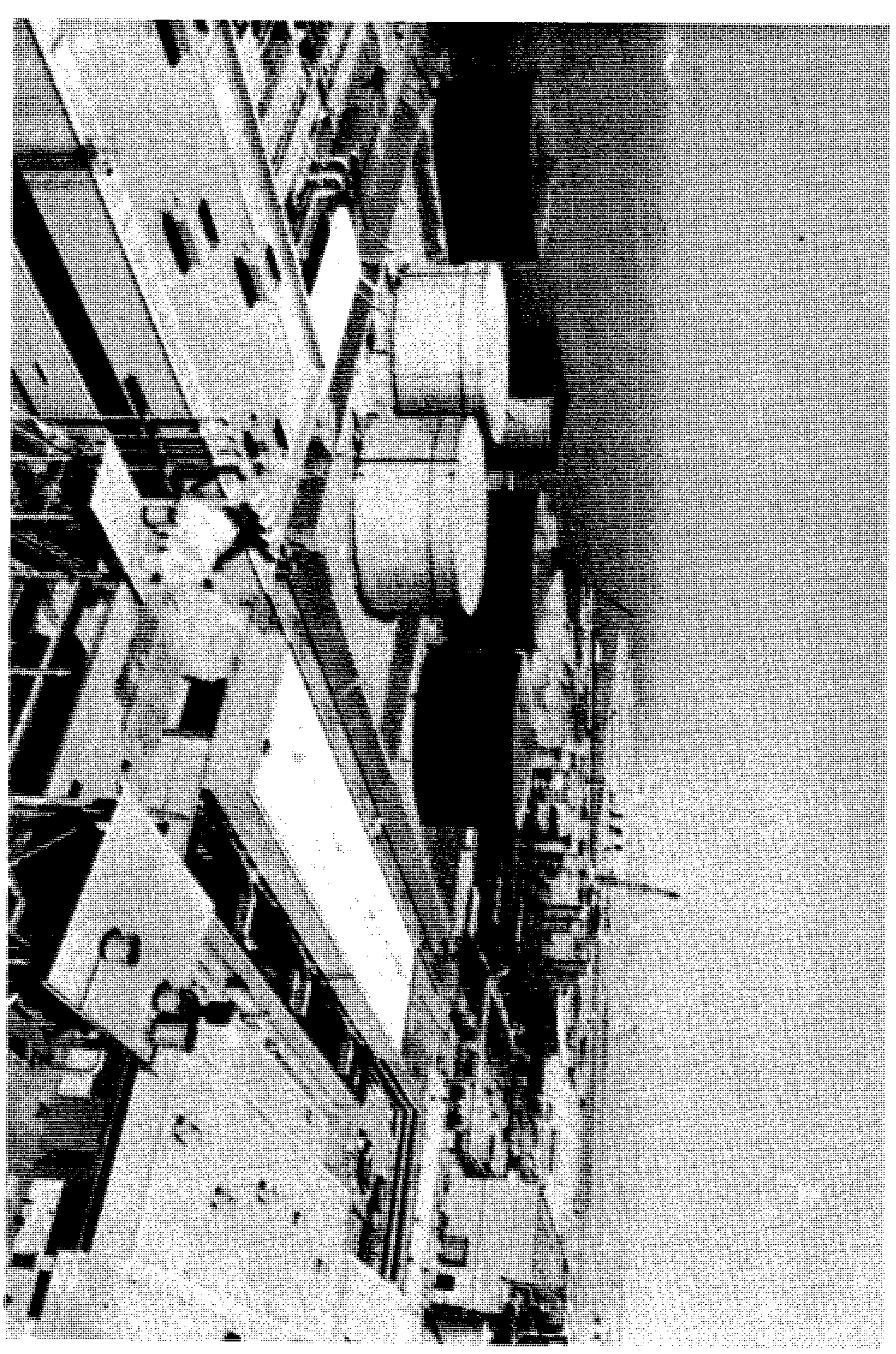
---

* المصدر : (الماء بدون حدود) من مطبوعات المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة.

جدول رقم (١٨)
مواقع وكميات انتاج محطات التحلية فى المملكة

الموقع	المرحلة الأولى مليون جالون فى اليوم	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة	المرحلة الرابعة	المجموع
حقل	,١٥	١,٥			١,٦٥
ضباء	,٠٦	,١٥	,١٢		,٣٣
الوجـــه	,٠٦	,١٥	١,٢		١,٤١
أملـــج	,١٢	١			١,٢١
ينبـــع	٢٥	٤٠			٦٥
رابـــغ	٢٤				,٢٤
جـــدة	٥	١٠	٢٠	٥٠	٨٨,٢*
مكة المكرمة	٥٠				٥٠
الليث	,١٥				,١٥
القنفذة	١,٠				١,٠
فرسان	,١٣				,١٣
الخفجى	١٢	٦	٣٠		٣٦,١٢
الجبيـــل	٣٦	٢١٠			٢٤٦
الخـــبر	٧,٥	٥٠	٤٠		٩٧,٥

* أضيفت إلى المجموع ٣,٢ مليون جالون في اليوم نتيجة لتركيب محطة تعمل بالضغط الاسموزي.



منظر عام لمحطة تحلية

الفصل الخامس

السدود

- أنواع السدود .
- سد وادي جازان .
- سد أبها .
- سد وادي حنيفة .
- سد وادي نجران .



السُّــدود

تقام السدود عادة ، لأغراض عديدة معينة أو لغرض معين واحد فقد ينشأ السد مثلا لغرض تخزين المياه خلفه واستعمالها لانتاج الطاقة الكهربائية ، أو لغرض درء خطر الفيضانات عن الأرواح والممتلكات ، أو لزيادة المخزون الجوفى للمياه أو لاقامة بحيرات وبرك اصطناعية .

وتتم تنمية وزيادة المصادر المائية باتباع طرق مختلفة ، حسب الظروف الهيدروجيولوجية والهيدرولوجية التى تسود المنطقة المراد تحسين وارداتها المائية ، وتعد اقامة السدود على الأودية والشعاب احدى تلك الطرق (أنظر الشكل رقم (٧)) . والسدود ذات أنواع عديدة ، من ناحية شكلها وارتفاعها والمواد المستخدمة فى بنائها . واذا حدد الغرض من انشائه ، وكانت المعلومات الهيدرولوجية عن منطقة حوض تخزين الوادى متوفرة لسنوات عديدة مضت أمكن تصميم السد الملائم فى المكان المناسب ، بعد الأخذ فى الاعتبار تكاليف انشائه ثم تشغيله وصيانته وتعميره أكبر مدة ممكنة .

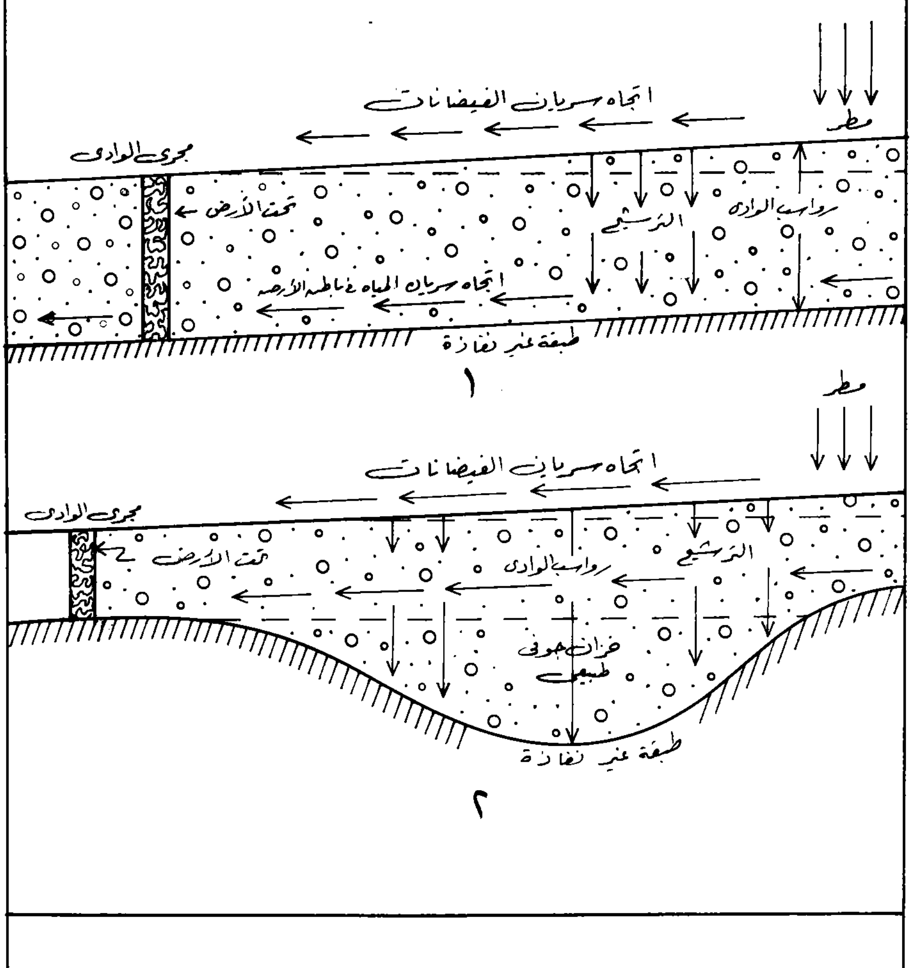
ومن ناحية الاستعمالات ، تقسم السدود عادة إلى سدود تخزينية وسدود تحويلية ، وسدود تقلل من سرعة جريان مياه السيول والفيضانات .

١ ـ السدود التخزينية : يتم انشاؤها لتخزين المياه خلفها والتحكم فيها واستغلالها فى تنظيم عملية الرى المستديم مثل سد ملاكى المقام على وادى جازان . أو استخدام المياه فى فصول الجفاف لتزويد السكان بمياه الشرب مثل سد وادى أبها . وان الغرض الذى من أجله تنشأ السدود التخزينية يؤثر عادة على تصميم جسم السد وكميات المياه المسموح بسريانها .

٢ ـ السدود التحويلية : تقام مثل هذه السدود لرفع مستوى الماء ونقل مياهها فى القنوات أو فى نظام رى معين من مكان لآخر ، ويصلح هذا النوع من السدود فى التنمية الزراعية والصناعية ، أو لعدة أغراض معا .

٣ ـ السدود الكابحة : وتعمل على كبح حدة سرعة السيول ، وتقلل من الخطر المفاجىء للفيضانات ، كما يستفاد منها فى تخزين المياه خلفها مؤقتا وعند فتح بوابات السد تمر منها كميات مياه لاتزيد عن سعة الوادى فى الجزء الواقع أسفل السد . كما يستفاد منها فى حفظ المياه لأطول مدة

الشكل رقم (٧) يوضح مدى الاستفادة من مياه الفيضانات بإقامة سدود باطنية



١ يوضح جريان المياه عندما تكون رواسب الوادي مشبعة بالمياه .

٢ يوضح توقف جريان المياه بوجود سد في باطن الأرض يمنع التسرب .

ممكنة ، مع السماح لها بغمر أرضية الوادى وضفافه وبالتالى زيادة مخزون المياه الجوفية عن طريق تغذيتها بمياه السيول والفيضانات (آرثر ١٩٧٣ م) .

ومن ناحية البناء والتشييد ، تقسم السدود إلى سدود ترابية مثل سد المجمعة ، وسدود ركامية مثل سد الدرعية ، وسدود من النوع الثقلى الخرسانى مثل سد وادى جازان ، ويتوقف الاختيار بينهما على عوامل عديدة منها :

١ ـ أحوال الأساس فى الموقع .

٢ ـ توفر المواد اللازمة لانشاء السد .

٣ ـ توفر الصخور والحصى والرمل .

٤ ـ الأحوال الجيولوجية والهيدرولوجية السائدة فى منطقة السد .

٥ ـ الهدف من انشاء السد .

أنواع السدود :

١ ـ السدود الترابية :

وهى أكثر السدود شيوعا لأن المواد المستعملة فى بنائها لاتحتاج إلى تصنيع أو معالجة صناعية ، والأساس لا يلزمه المبالغة فى الدقة والاتقان كغيره من أنواع السدود الأخرى ، لأن قوام هـذه السدود من التراب ومن الصخور المستديرة الشكل ، أو من الحجارة المقتطعة من المحاجر (راجع الشكل رقم ٧) .

٢ ـ السدود الثقلية الخرسانية :

تقام هذه السدود فى المواقع التى يتوفر فيها الأساس الصخرى الراسخ ويدل اسمها بصورة محددة عليها ، وهى المشيدة بالخرسانة والتى تتميز بمقطع مثلث الشكل يكون مستقيما أو طفيف الانحناء . وهذا النوع من السدود يعتمد كليا على ثقله ، ويصلح للمواقع التى لا توجد بها أماكن مفيض طبيعى(راجع الشكل رقم ٧) .

٣ ـ السدود الركامية :

وتصلح فى الأماكن التى تكثر بها الصخور الملائمة ، ولا تتوفر بها التربة اللازمة لانشاء السدود الترابية ، وحيث تكون تكلفة انشاء السد الخرسانى الثقـلى باهـظة جدا . كـما يتم انشاؤه من الصخور بجميع أحجامها لتوفر بذلك رسوخ السد وثباته ، ولابد لهذا النوع من السدود اضافة

حاجز يحول دون نفاذ الماء وعدم تسربه من خلاله . وبالنسبة لجسم السد ، فان الصخر والرمال والحصى هى الأساس الأصلح لبنائه . والشكل رقم (٨) يوضح مقاطع فى السدود الركامية .

ولاشك أن اقامة السدود فى المملكة مفيد جدا ، لتخزين مياه السيول والفيضانات المفاجئة ومن ثم التحكم فيها وتنظيم استعمالاتها ، اما لأغراض الرى المستديم أو لأغراض الشرب ، أو بهدف زيادة مخزون المياه الجوفية ، ولهذا يجب أن يسبق الانشاء دراسات مستفيضة لمواقع السدود تشمل الآتى :

١ ـ الغاية أو الهدف من الانشاء .

٢ ـ دراسات اقتصادية .

٣ ـ دراسات لمنطقة حوض التخزين .

٤ ـ دراسات جيولوجية .

٥ ـ دراسات هيدرولوجية .

هذا فانه يجب وعند اقامة أى سد ، أن يؤخذ فى الاعتبار أمر صيانته ، وتشغيله ، ذلك أن عملية انشاء السدود أو الخزانات المائية من خلفها تتطلب توفير الصيانة لها أو أن اهمالها سوف يؤدى بالتالى إلى زيادة تبخر المياه منها بدلا من العمل على ترشيحها إلى الخزانات الجوفية بفعل ترسب الطمى خلف السدود وانخفاض فرص ترشيحها الى أسفل .

ومن ناحية أخرى يستفاد حاليا من العقوم الترابية التى يقيمها المزارعون فى منطقة تهامة بنحو (٥٠٪) من مياه السيول والفيضانات ، وعند اقامة السدود فى تلك المنطقة يجب أن يرتفع الرقم إلى (٧٠٪) ـ (٨٠٪) فمثلا ، يتم حاليا تحويل (٦٩) مليون م٣ سنويا من مياه السيول والفيضانات الواردة إلى وادى بيش وفروعه من أصل السيول البالغة (١٢٦) مليون متر مكعب سنويا وعند اقامة سدود تحويلية دائمة ومنظمة يجب أن تزيد نسبة التحويل لتصل إلى (٧٠ ـ ٨٠٪) .

وفى وادى جازان ، سوف يستفاد بما مقداره (٦٧٪) من المياه المخزنة خلف سد ملاكى عندما يتم تحويلها ، والباقى يستخدم فى تغذية المياه الجوفية . ومن الـ (٥٠) مليون م٣ التى يتم تحويلها يجب أن يستغل ٧٥٪ منها فى رى المحصولات الزراعية (المستشار والتنمية ١٩٧٩ م) .

وقد تم انشاء ٤٦ سدا فى أنحاء مختلفة من المملكة حتى عام ١٣٩٩ هـ ـ (١٩٧٩ م) بلغت أطوالها (١٦٨٤٢) متراً ، بمعدل (٣٦٦) مترا طوليا ، و (١٣,٢٦) متراً ارتفاعا ، كما بلغ مجموع السعة التخزينية لهذه السدود (٢٢٤) مليون م٣ .

الشكل رقم (٨) يوضح أنواع السدود

مستوى المفيض
مواد خشنة ثابتة
مواد متدرجة من خشن الى ناعمة
تربة جافة
مستوى الأرض الأصلي
مواد ناعمة غير نفاذة

مقطع سد ترابي

مستوى المفيض
غطاء أو كسار
دبش جاف
مواد صخرية مفككة أو دبش جاف

مقطع في سد ركامي

مستوى المفيض
خرسانة مسلحة
صخور الأساس

مقطع في سد ثقلي خرساني

والجدول رقم (١٩) يلقى الضوء على خصائص هذه السدود .

وهناك برنامج خاص لاقامة السدود ، نفذ بعضه خلال الخطتين الأولى والثانية ، وينفذ البعض الآخر خلال الخطتين الثالثة والرابعة . كما أن هناك سدوداً يجرى انشاؤها حاليا وسدوداً أخرى تحت الاجراء فى المناقصة أو قيد الدراسة والتصميم .

وصف موجز لبعض السدود :

١- سد وادي جازان :

أقيم هذا السد فى موقع يسمى ملاكى شرق مدينة جازان وعلى وادى جازان نفسه . ويعتبر هذا السد من أكبر السدود فى المملكة ، اذ يحتجز خلفه (٥١) مليون متر مكعب من المياه . وقد تم انشاؤ ه بعد دراسات مستفيضة لموقعه حيث أجريت عدة اختبارات لموقعه قبل قيامه ، وحسبت التوقعات المرجوة منه . وقد أقيم هذا السد لدرء فيضانات السيول التى تجتاح وادى جازان فى مواسم الأمطار ، وحجز المياه خلفه ، وتنظيم استعمالاتها بشكل فعال مما يزيد فى الرقعة الزراعية بالمنطقة الى (٨٠,٠٠٠) دونم . قامت بتنفيذه احدى الشركات الألمانية كما أشرفت عليها شركة استشارية عالمية ، وقد انتهى العمل منه فى عام ١٣٩١ هـ (١٩٧١ م) ، ويبلغ ارتفاعه (٣٥) متراً فوق سطح الوادى ، بطول (٣١٦) مترا وبعرض (٤,٤٠) متراً ، ويرتفع منسوب المياه خلفه إلى نحو (٢٠) متراً ، وتقدر المساحة التى تغمرها المياه خلفه بنحو (١٤٠٩) هكتار .

٢ - سد أبها :

تفتقر مدينة أبها وضواحيها لمصادر مياه تفى بأغراض الحياة ، وهذا يعود لكونها واقعة على صخور القاعدة المركبة التى تجرى عليها أودية ذات رسوبيات غير سميكة تمكنها من اختزان كميات وافرة من المياه ، وبالرغم من أن المنطقة تتمتع بقسط وافر من الأمطار ، إلا أنها تنحدر إلى الأودية المخفضة بعيدا عن منطقة أبها . ومن هذا الوضع الهيدروجيولوجى برزت فكرة انشاء سد على وادى أبها لتخزين مياه السيول والفيضانات فيه ، واستعمالها بعد تنقيتها من الشوائب كمياه للشرب ، وقد تم انشاء هذا السد فى عام ١٣٩٤ هـ (١٩٧٤ م) وهو من النوع الثقلى الخرسانى ، ارتفاعه (٣٢) متراً ، وطوله (٣٥٠) مترا ، ويقدر مخزون المياه خلفه بحوالى (٢,٤) مليون م^{٣} من المياه العذبة الصالحة للشرب ، ويغطى مساحة قدرها (٠,٢٨٦) كم .

جدول رقم (١٩)

سدود منفذة وأخرى تحت التنفيذ

اسم السد	المنطقة	طوله بالأمتار	ارتفاعه بالأمتار	نوعه	سعته التخزينية بملايين الأمتار المكعبة
سدود تم تنفيذها					
حنيفة	الرياض	٣٩٠	٩,٥	ترابى	١,٣٠
لبن	الرياض	٥٠٠	١٢	ركامى	٢,٠٠
نمار	الرياض	٤٠٠	٨	ركامى	١,٥٠
العلب	الدرعية	٣٨٠	٩,٥	خرسانى	٣,٠
الحائر	الرياض	٤٠٠	١٤	خرسانى	٣,٨٠
صغار	الدرعية	٣٢٥	٥	ترابى	٠,٣٠
غبيراء	الدرعية	١٧٠	٦	ترابى	٠,٠٩
حريفة	الدرعية	١٩٠	٦	ترابى	٠,٠٨
جلاجل	سدير	٦٣٠	١١,٦٠	ترابى	١,٧٥
ملهم	سدير	١٠٠	٥	ترابى	٠,٢٠
حريملاء	سدير	١٢٥٠	٦	ترابى	١,٥٠
المجمعة	سدير	٣٦٠	٨	ركامى	١,٣٠
ثادق	سدير	٨٥٠	٧	ترابى	٢,٠
روضة سدير	سدير	٥٥٤	١٤	ترابى	٣,٠
الغاط	سدير	٢٥٠	١١	ترابى	١,٠
الغالة	الباحة	٦٠	٧	خرسانى	٠,٢٠
جيزان	جيزان	٣١٦	٣٥	خرسانى	٥١,٠٠
صعب	الطائف	٢٩٠	١٠	ترابى	٠,٥٠
أبها	أبها	٣٥٠	٣٣	خرسانى	٢,٤٠
بطحان	المدينة	٢٦٦	١٢	خرسانى	٠,٥٠
عكرمة	الطائف	٣٠٠	٨	ركامى	٠,٤٠
شقراء	الوشم	٩٠	١٠	ركامى	٠,٢٠
مارد	الاسياح	٥٠٠	٧	ترابى	١,٣
عقدة	حائل	١٠٠	٧	ترابى	٠,١٠
الصلف	حائل	٢٢٠	٦	ترابى	٠,١٥
رابغ	رابغ	٨٠٠	٦	ترابى	تحويلى
مرات	الوشم	١١٠	١٢	خرسانى	٠,٤٠
الترعة	المدينة	٤٥٠	١٥	ترابى	٢,٠٠
الرمة	القصيم	٧٠٠	٧	خرسانى	١,٥٠
الغاب	المدينة	٦٥٠	١١	ترابى	١,٠٠
حجلة	عسير	١١٠	١٢	ركامى	١,٠٠

تابع جدول رقم (١٩)

سدود منفذة وأخرى تحت التنفيذ

اسم السد	المنطقة	طوله بالأمتار	ارتفاعه بالأمتار	نوعه	سعته التخزينية بملايين الأمتار المكعبة
الصفرات	سدير	٤٩٠	١٣	ركامى	١,٠٠
سروم	عسير	٧٥	١٣	خرسانى	١,٠٠
نجران	نجران	٢٥٠	٦٠	خرسانى	٨٥,٠٠
الشعراء	الدوادمى	٩٥	١١	خرسانى	١,٠٠
حنابج	الدوادمى	٧٠٠	٧	ترابى	٣,٥٠
سدوس	سدير	٥٢٠	٧	ترابى	٠,٧٠
العاقول	المدينة	٤٥٠	١١	خرسانى	٧,٠٠
سمنان	الزلفى	١٥٠	٢١	ركامى	١,٥٠
الشرايع	المدينة	٥٠٠	٨,٥	ترابى	٠,٠٨
سراة عبيدة	عسير	٢٨٠	٢٢	ركامى	١,٥٠
سدود تحت التنفيذ :					
لية	الطائف	١٩٠	٤٥	ركامى	١٠,٠٠
تربة	الطائف	٣٨٠	٢١	خرسانى	٢٠,٠٠
الغيل	الافلاج	١٢٦	١١,٥	خرسانى	٢,٥٠
ثهاء	بلقرن	١٤٥	١٥	خرسانى	,٣٢٥
تندحة	عسير				
عتود	عسير				
الصدر	الباحة				
ال غضار	عسير				
الحفة	عسير				
الطلقية	الباحة				
القويعية	القويعية				
الأمالح	سدير				
المستجدة	حائل				

٣ ـ سد وادي حنيفة :

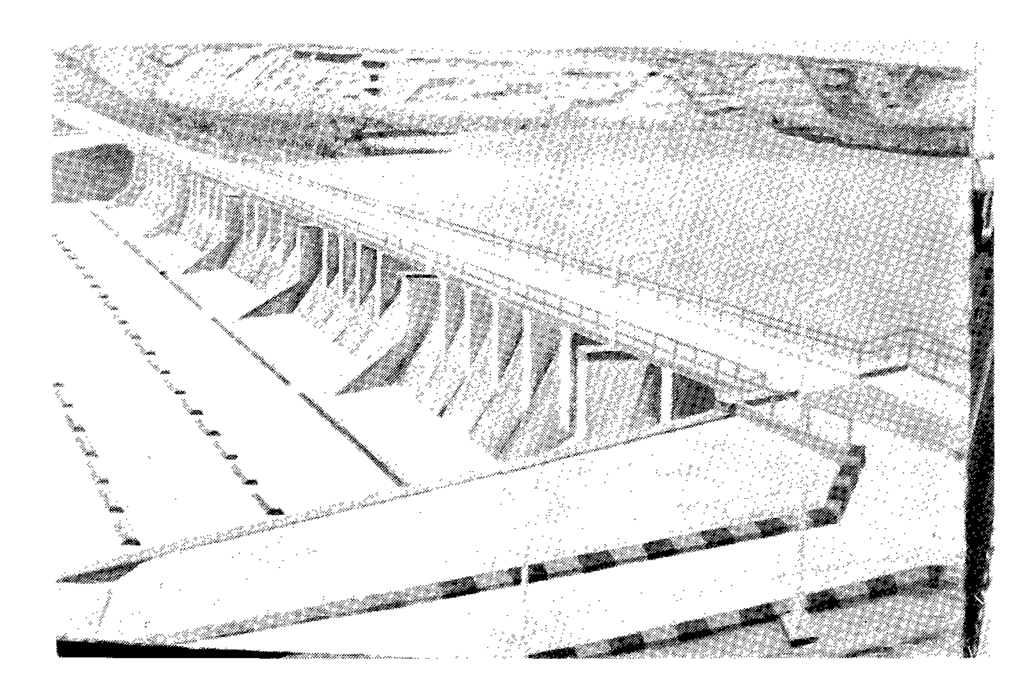
يعتبر وادى حنيفة من الأودية الكبيرة والهامة فى المنطقة الوسطى وهو طويل جدا ، وله فروع عديدة ، وتوجد به مزارع كثيرة وقديمة مما يدل على أهمية هذا الوادى منذ القدم ، كمزارع العمارية والدرعية وعرقة . . وغيرها .

ونظرا لجدوى اقامة سد به من الناحية الاقتصادية ، وامكانية زيادة مخزون المياه فى رواسب الوادى والشقوق الموجودة فى الصخور السفلى ، فقد انشىء فى عام ١٣٨٠ هـ (١٩٦٠ م) سد من النوع الثقلى الخرسانى طوله (٣٦٠) مترا ، وارتفاعه نحو (٩,٥) متر وسعته التخزينية نحو (١,٣) مليون م٣ .

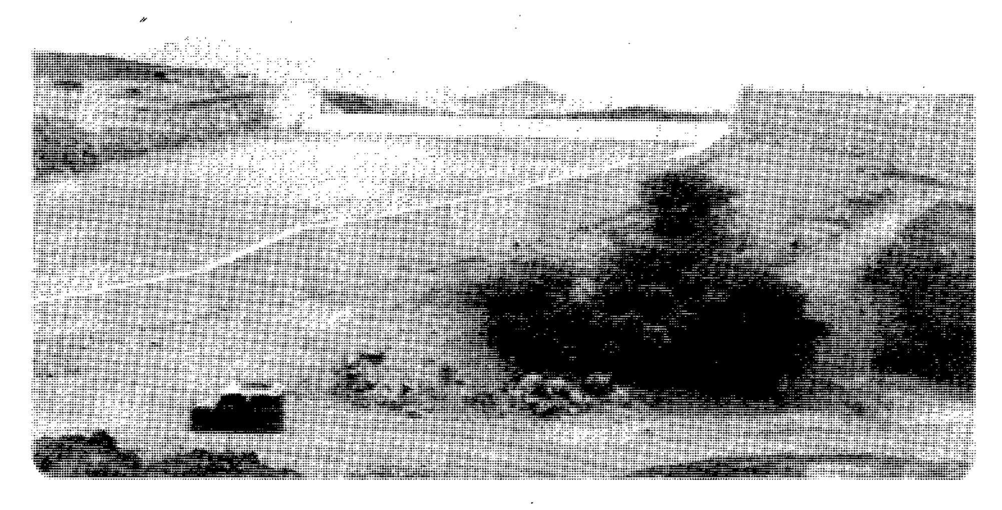
كان الهدف من اقامة هذا السد ، هو زيادة مخزون المياه الجوفية بتخزين مياه الأمطار والسيول التى تحدث أثناء الأيام المطيرة خلف السد ثم فتح بوابات السد بعملية منتظمة والسماح لكميات مناسبة من الماء بخروجها عبر الفتحات وتركها تنساب على سطح الوادى لتغذى باقى الأرض أثناء سيرها أسفل الوادى . وقد أقيمت على فروعه عدد من السدود مثل سد نمار ـ سد الحاير ـ سد العلب بالدرعية .

٤ ـ سد وادي نجران :

كانت السيول والفيضانات تجتاح الوادى وتهدد الأرواح والممتلكات ، وكانت الاستفادة من مياهها محدودة حيث يذهب معظمها إلى رمال الربع الخالى ، وبعد دراسة استغرقت مدة عامين تم اختيار موقع المضيق على وادى نجران لاقامة سد من النوع الثقلى الخرسانى المقوس . وقد تم الانتهاء من تشييده عام ١٤٠٠ هـ (١٩٨٠ م) ويبلغ طوله (٢٧٤) متراً وعرضه (٩,٥) متر وارتفاعه (٧٣) متراً . ويحجز خلفه (٨٦) مليون م٣ من مياه السيول ، ويستطيع تخزين (٢٠٠) مليون ٣ حتى مستوى المفيض المصمم ، وتبلغ مساحة مستجمع المياه بالمنطقة (٤٥٢٠) كم٢ ، ومعدل الأمطار (٥٠ ـ ٨٠) مم فى السنة ، ومعدل التدفق التقريبى لمدة طويلة (١٠٠) مليون م٣ فى السنة كما قدر مخزون المياه الجوفية فى الوادى حتى بئر خضراء بنحو (٣٠٠٠) مليون م٣ ، ويتوقع أن تزيد بعد انشاء السد بمقدار (١١) مليون متر مكعب وذلك من جراء ترشيح المياه إلى باطن الأرض .



سد العلب بالدرعية

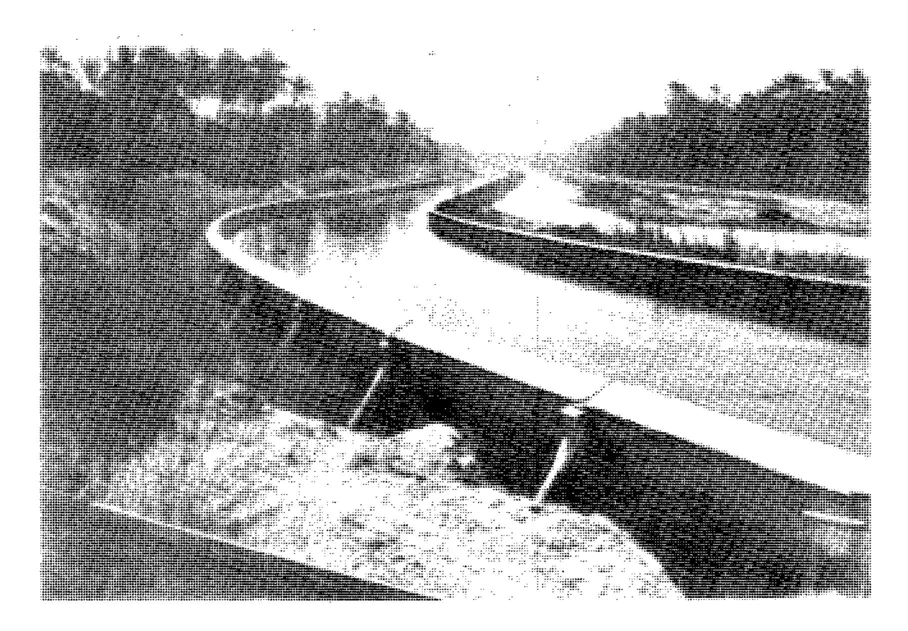


سد سراة عبيدة

الفصل السادس

مشروعات تطوير المياه لخدمة التنمية الزراعية

- مشروع الري والصرف بالأحساء .
- مشروع حرض .
- مشروع تنمية وادي الدواسر .
- مشروع تحسين الري والصرف بدومة الجندل بالجوف .
- مشروع توزيع الأراضي البور .



إحدى قنوات الرى بالاحساء



إحدى قنوات الصرف بالاحساء

مشروعات تطوير المياه لخدمة التنمية الزراعية

من المعروف أن البحث عن أراض صالحة للزراعة أو التوسع فى الرقعة الزراعية المقامة حاليا يحتاج إلى دراسات مكثفة من ناحية صلاحية التربة ونوع المحاصيل الممكن زراعتها وهى التى تعتمد أساساً على نوع التربة وحالة الطقس أو المناخ ووفرة المياه ونوعيتها ، ومن أجل اقامة مشروعات كبيرة للتنمية الزراعية فى المملكة مثل مشروع الرى والصرف بالاحساء أو مشروع حرض أو مشروع وادى الدواسر أجريت دراسات مفصلة للعناصر الأساسية التى يقوم عليها المشروع ، ولقد حظيت المياه بنصيب وافر من تلك الدراسات لأنها المدخل الأساسى فى عملية التنمية الزراعية للتعرف على الكميات المراد سحبها بأمان من الخزانات الجوفية لرى الأراضى الزراعية ونوعية مياهها ومدى وجود تغذية لتلك الخزانات من الأمطار والسيول الحديثة . ولا تزال المعلومات المائية تجمع وتحلل بصورة شهرية للوقوف على مدى ثبوتها أو تغيرها .

مشروع الرى والصرف بالاحساء :

لقد كانت خطوة مباركة فى سبيل التنمية الزراعية وزيادة رقعتها ان أقيم هذا المشروع الحيوى الهام فى الاحساء احدى الواحات الزراعية الهامة بالمملكة والتى تعتمد على مياه العيون الطبيعية حيث كان يتم استغلالها بواسطة قنوات ترابية تسير فيها المياه من مزرعة الى أخرى وخلال سريان المياه كانت ملوحته تزداد وبالتالى تقلل من المساحة المزروعة كما أن تحرك وتقدم الكثبان الرملية إلى الواحة أدى إلى تقليص مساحتها الزراعية إلى أن وصلت إلى (٨٠٠٠) هكتار فى عام (١٣٨١ هـ - ١٩٦١ م) بعد أن كانت المساحة فى السنوات الماضية تقدر بنحو (٢٠,٠٠٠) هكتار .

ولمواجهة ذلك الوضع الذى كان ينبىء بقدر كبير من الخطورة فقد تم فى عام ١٩٦١ م التعاقد بين وزارة الزراعة والمياه والشركة الاستشارية الألمانية (واكوتى) لتصميم مشروع الرى والصرف بهدف تنظيم رى المزارع وزيادة الرقعة الزراعية وصرف المياه الزائدة فى المصارف بدلا من ركودها

على سطح التربة وافسادها . وفى عام ١٩٦٧ م بدأت الشركة الانشائية (فيليب هولزمان) فى تنفيذ الأعمال المطلوبة والتى كان من ضمنها استبدال قنوات الرى القديمة بقنوات خرسانية حديثة بلغ طولها (١٥٠٠) كيلو متر وتركيب وحدات ضخ كبيرة لرفع المياه إلى الأراضى ذات المنسوب الأعلى من قنوات الرى مع انشاء ومحطات لانتاج الكهرباء لتشغيل المكائن والمضخات وخزان سعته (١٥,٠٠٠) م^{3} وقد انتهى هذا المشروع فى عام ١٣٩١ هـ (١٩٧١ م) .

والمنطقة المزروعة حاليا تقدر بـ (٨٠٠٠) هكتار منها (٣٦٥٠) هكتار تروى بواسطة وحدات للضخ ويخطط مستقبلا أن تكون المساحة المروية فى حدود (٢٠,٠٠٠) هكتار وتحتاج هذه الأراضى لريها إلى (٢٣٥) مليون م^{3} سنويا منها (١٥) متراً مكعباً فى الثانية تنتجها الآبار والبقية تأتى من العيون الطبيعية مثل عين الخدود التى تنتج حوالى (١٥٣,٧٩٢) م^{3} فى اليوم (١,٧٨ م^{3} فى الثانية) .

مشروع حرض :

وهذا المشروع يعد واحداً من المشروعات الزراعية الهامة فى المملكة حيث استهدف استصلاح مساحات واسعة من الأراضى البور فى واحدة من أهم الامكنة التى تتوفر بها المياه الجوفية بكميات مشجعة ، وقد مر هذا المشروع بعدة مراحل تطويرية * ويقع هذا المشروع فى حرض بوادى السهباء مابين الرياض والهفوف .

وقد حفرت الآبار التجريبية الأولى فى موقع المشروع ودلت نتائجها على وجود مياه وفيرة وعذبة صالحة لاقامة مشروع زراعى عليها . وهذه النتائج الأولية شجعت على اجراء دراسات حقلية مستفيضة قامت بها شركة واكوتى الاستشارية واستنتجت من دراستها أن تكوين أم الرضمة يمكن تنميته واستغلاله فى مشروع زراعى كبير إذ أنه يختزن كميات كبيرة من المياه ويمكن أن يستخرج منه ما معدله (٢٤٠) ألف متر مكعب يوميا لمدة (١٠٠) سنة بكل سلام وأمان وتبلغ استعاضته (١١٠) مليون متر مكعب سنوياً ، وأرض المشروع صالحة للزراعة .

وعلى أثر هذه الدراسة تعاقدت وزارة الزراعة والمياه مع شركة فيليب هوازمان الألمانية التى انتهت من تنفيذ المشروع فى عام ١٣٩١ هـ (١٩٧١ م) حيث قامت بحفر ٥٢ بئرا تنتج كل واحدة ٢٠٠٠ جالون فى الدقيقة (١٢٥ لترا فى الثانية) بنوعية تتراوح مابين ٩٠٠ - ١٣٢٠ جزء فى المليون من الأملاح الصلبة الذائبة وترتفع المياه فى الابار ٧٥ - ١٠٠ متر تحت سطح الأرض كما انشأت ٤٠ هكتارا لمزرعة تجارب و ٣٠٠ كم قنوات خرسانية للرى ومبان ومنشآت أخرى لها علاقة بالمشروع ، وهو يحتاج لأغراض الرى لزراعة ٤٠٠٠ هكتار .

* تحول هذا المشروع في عام ١٣٩٩ هـ إلى مشروع تجاري شارك فيه القطاع الخاص مع الحكومة لتربية الأبقار وانتاج الألبان وفي عام ١٤٠١ هـ تم تحويله إلى شركة مساهمة وهى الشركة الوطنية للتنمية الزراعية التي تسعى إلى تحقيقها.

مشروع تنمية وادي الدواسر :

يقع وادى الدواسر فى جنوب المنطقة الوسطى على بعد ٦٠٠ كم تقريبا جنوبى الخرج . وقد أثبتت الدراسات التى قامت بها وزارة الزراعة والمياه فى الفترة ما بين ١٩٦٥ - ١٩٦٨ م صلاحية التربة والماء به نوعا وكما للانتاج الزراعى وعلى نطاق كبير .

كما أثبتت الدراسات الأولية عن وجود ما يقرب من (٣٠) ألف هكتار من الأراضى الصالحة للزراعة . وقد كانت الفكرة الأولى اجراء دراسات مائية مكثفة على الوادى للوقوف على مدى كفاية المياه لرى تلك الهكتارات من الأراضى الصالحة . إلا أنه وجد بأن ذلك سيأخذ وقتا طويلا دون البدء فى استغلال ثروات وادى الدواسر لذلك تم البدء بمشروع زراعى يعتمد على الآبار المحفورة سابقا ابان الدراسات الأولية الخاصة بالتربة والمياه . ويتم التوسع بالأسلوب المرحلى مصطحبا بالدراسات المائية المكثفة إلى أن يتم الوصول إلى نقطة تكون فيها المياه المستخرجة كافية على المدى الطويل لرى أكبر مساحة ممكنة من الـ (٣٠) ألف هكتار الصالحة للزراعة هناك .

وهذا المشروع يقع جنوب خط الرياض - وادى الدواسر وغربا من جبال طويق ويغطى مساحة قدرها (٣٠٠) هكتار كمرحلة أولى . وتكوين الوجيد هو الخزان الجوفى الهام فى هذه المنطقة إذ يعتبر نظيرا لتكوين الساق فى الشمال . ولا يوجد هذا التكوين الا فى منطقة وادى الدواسر وجنوبه كما سبق أن أشرنا لذلك فى موقع آخر من هذا الكتاب .

وهذه نبذة سريعة عن متكون الوجيد فى منطقة وادى الدواسر .

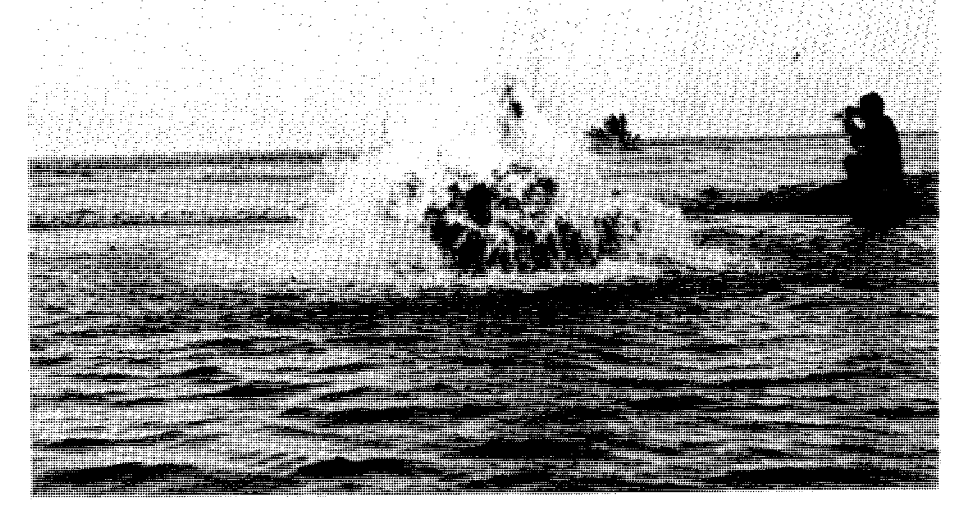
معامل النقل فى تكوين الوجيد هو	١,٥×١٠^-٢ م^٢ / الثانية
ومعامل تخزينه	٤×١٠^-٤
نوعية مياهه	٥٠٠ - ١٠٠٠ جزء فى المليون
انتاج آباره	١٥٠٠ جالون فى الدقيقة

وتتدفق مياهه دون الحاجة إلى تركيب وحدات ضخ على الآبار إذ يبلغ تدفق المياه من (٢٠ - ٦٠) م فوق سطح الأرض .

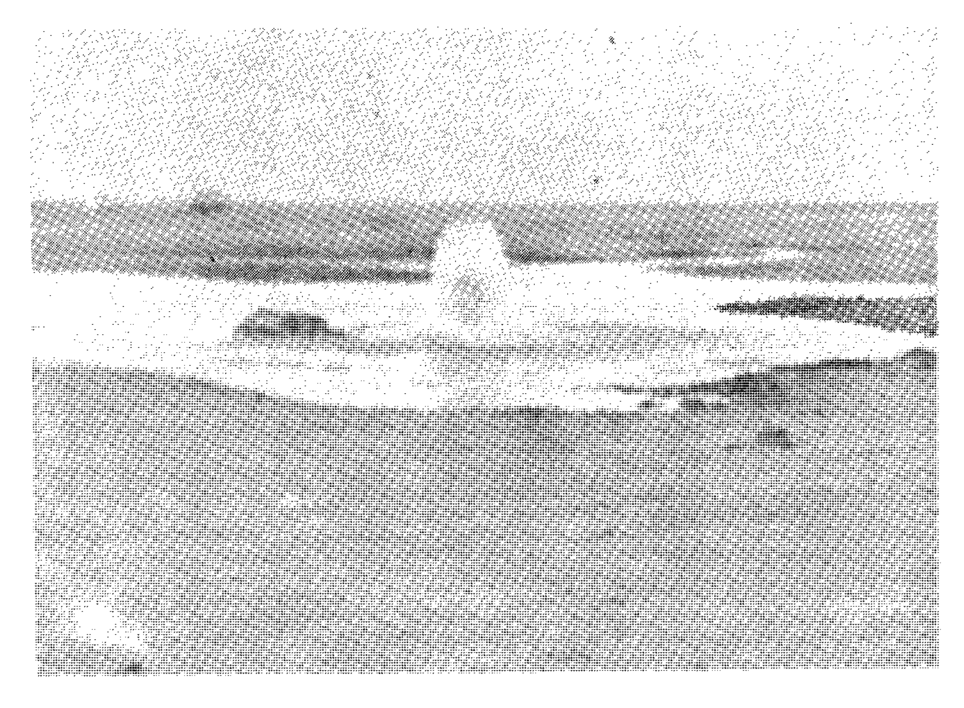
من هذه المعطيات ، كانت انطلاقة الرغبة فى تنمية الزراعة بوادى الدواسر حيث أعد لذلك برنامج ذو مراحل هى :

١ - المسح التفصيلى لمساحة ومواقع التربة الصالحة للزراعة .

٢ - مرحلة الانتاج الأولى التجريبى للمحاصيل - والغرض من هذه المرحلة الأخيرة هو اختبار جدوى الاستثمار الواسع الزراعى فى المنطقة وتحديد أنسب وسائل الرى الحديث والميكنة .



صورة إحدى الآبار المتدفقة تلقائيا



منظر آخر لاحدى الآبار المتدفقة

وتمثل مرحلة الانتاج الأولى للمحاصيل أولى حلقات التنمية الانتاجية الزراعية فى الوادى التى ستعتمد أساسا على وفرة التربة والماء .

وكانت وزارة الزراعة والمياه قد وقعت بتاريخ ١٧/٤/١٣٩٨ هـ (٢٦/٣/١٩٧٨ م) مع شركة الأنظمة العربية المحدودة للزراعة عقدا بمبلغ (٤٢,٤٥٩,٠٠٠) ريال مدته خمس سنوات للقيام بتنفيذ مرحلة الانتاج الأولى للمحاصيل معتمدة فى تغذيتها على ثلاثة آبار مجموع انتاجها (٤٠٠٠) جالون فى الدقيقة وقد أضيفت لها ست آبار أخرى فى نهاية عام ١٣٩٩ هـ مجموع انتاجها (٧٢٠٠) جالون فى الدقيقة (٤٥٠ لتر فى الثانية) .

ومن أهم عناصر هذا المشروع :

١ ـ تجربة أربع طرق من الرى بالرش لاختيار انسبها (المحورى ـ الجانبى ـ الثابت ـ التنقيط) .

٢ ـ الاعتماد الكلى على الآليات بقدر الامكان ويتم استعمال أحدث الآليات فى هذا المجال .

٣ ـ تجربة زراعة اثنى عشر محصولا استراتيجيا قابلا للنقل والتخزين والتصنيع منها (القمح ـ الذرة ـ البرسيم ـ النباتات الزيتية ـ البطاطس ـ الثوم ـ البصل) .

ونتيجة لنجاح المشروع التجريبى فقد بدأت وزارة الزراعة والمياه بالتعاون مع مركز الاستثمار فى منظمة الأغذية والزراعة الدولية لوضع خطة وبرنامج لتنمية الوادى وذلك باستصلاح الـ (٣٠) ألف هكتار على مراحل ، كل مرحلة تقدر بحوالى ألفين هكتار وسيناط هذا المشروع بالشركة الوطنية للتنمية الزراعية والتى تتولى الدولة دعمها وتوفير البنية الأساسية .

مشروع تحسين الري والصرف بدومة الجندل بالجوف :

تقع دومة الجندل فى منطقة الجوف بالشمال الغربى من المملكة ، وتقع الدومة على بعد (٤٥) كم جنوب غرب سكاكا عاصمة الجوف حاليا .

من الدراسات التى تمت فى عام ١٣٨٨ هـ (١٩٦٦) م اتضح أنه يوجد حوالى (٧٠٠) نقطة لاستخراج المياه (عيون وآبار) فى المنطقة . وتنتج المياه من تكوين الجوف وتبوك وقد يصل أعماق الآبار إلى (٨٠٠) م حيث تتدفق منها المياه على سطح الأرض . هذا وقد تم قياس حوالى (٢٠) بئرا من هذه الآبار فى عام ١٩٧٩ م ووجدت انها تنتج (٣٠٠) لتر فى الثانية .

ان دومة الجندل هى احدى المدن القديمة فى المنطقة الشمالية الغربية ، وبها مزارع النخيل والاشجار وتسقى من مياه العيون والآبار اليدوية والأنبوبية وتحيط بدومة الجندل جبال وتلال ، وتقع مزارعها على منحدر ينتهى بسبخة كبيرة ، وقد أدى عدم وجود وسائل وأسلوب الرى والصرف الصحيحة إلى انسياب المياه من العيون والآبار التى حفرت بطريقة غير سليمة فى طبقة

ذات ضغط إلى تسرب المياه دون ضابط ونتج عنها تكون سبخات ، وبذلك أصبحت الأراضى المنخفضة لا تزرع حاليا . وقد ساء الوضع فى السنوات الأخيرة لدرجة أن بعض الأراضى التى كانت تزرع بالطرق التقليدية صارت مشبعة بالمياه والأملاح .

وقد كانت الفكرة فى السابق اعدام الآبار الانبوبية التالفة ، وحفر آبار سليمة بديلة عنها . الا أن هذه الفكرة أوضحت عدم معالجتها للوضع العام لدومة الجندل . لذلك تقرر أن يتم مسح شامل يتضمن الموارد المائية والطريقة المثلى للرى والصرف .

وفى يوم ١٣٩٩/٨/٢٣ هـ (١٩٧٩/٧/١٧ م) وقعت وزارة الزراعة والمياه عقدا مع احدى الشركات الاستشارية الفرنسية لاجراء دراسات تفصيلية لتحسين الرى والصرف فى دومة الجندل (الجوف) بمبلغ (١,٦٤٠,٠٠٠) ريال لمدة عشرة اشهر . وقد شمل نطاق العمل : قيام المستشار بدراسة المنطقة ، وحالة الموارد المائية وإجراء مسح تفصيلى للتربة وتصنيف الأراضى ، مع اعداد دراسة لكافة الآبار القديمة والحديثة والينابيع والقنوات والمصارف ، وعمل تصاميم نهائية لشبكات توزيع المياه الخاصة بالزراعة ، وعمل تصاميم مناسبة لنظام الصرف بالمنطقة . وسيكون هذا المشروع مشروعا نموذجيا للمنطقة لأنه سيشمل كامل الدومة ويعتمد على توفير :

١ ـ شبكة رى مغلقة توفر لصاحب كل مزرعة الماء الكافى .

٢ ـ شبكة صرف كاملة .

٣ ـ اعدام أو الغاء كامل الآبار القديمة وحفر آبار بديلة عنها في المنطقة المرتفعة تنتج مياها كافية لرى جميع المزارع.

وتقدر المساحة المراد استصلاحها بنحو (١٥٠٠) هكتار .

مشروع توزيع الأراضي البور :

من الأمور المؤكدة أن حكومة صاحب الجلالة الملك المعظم لم تتوان فى تشجيع الزراعة فى البلاد لتساهم فى الدخل القومى ولتأمين بعض الأساسيات الضرورية لسكانها ، فقد بذلت الدولة كل مافى وسعها للفلاح لمثابرته فى الزراعة وعدم تركها ولتوسيع الرقعة الزراعية بتوظيف رؤوس الأموال الوطنية فى الزراعة ومنتجاتها وذلك ببيع الأسمدة بنصف قيمتها واعفاء المعدات الزراعية من ضريبة الجمارك وبيع البذور والشتلات بأثمان رمزية وقيام مصانع الغلال والدقيق بشراء الحبوب والقمح من المزارع بأسعار أعلى من السوق ودفع اعانة كبيرة لمستوردى الأعلاف كما تقوم الدولة ممثلة فى وزارة الزراعة والمياه بتوزيع الأراضى البور لكل من يرغب ويجد فى نفسه القدرة على الاستثمار وفق نظام معين معد للتوزيع .

ونظام توزيع الأراضى البور (ويعنى بها الأراضى غير المملوكة للأفراد أو الشركات أو الجمعيات وغير الموقوفة) ينص على أن يتوفر فى الأرض المراد توزيعها على الجمهور عاملا صلاحية التربة ووفرة فى المياه وبالتالى ثبوت الجدوى الاقتصادية للاستثمار .

ولذلك فانه قبل أن يتم توزيع الأراضى البور على راغبيها يتم دراسة حالة المياه فيها فى ضوء ما يتوفر من معلومات هيدروجيولوجية عنها بالتقارير السابقة أو من خلال رحلات حقلية بواسطة فنيين مختصين ، وبناءً على ماتتمخض عنه تلك الدراسات يمكن التوصية بتوزيع الأرض بعد ثبوت صلاحية تربتها . وقد يؤجل توزيع بعض الأراضى لمدة معينة لعدم توفر معلومات كافية عنها سواء من حيث التقارير السابقة أو حتى بعد القيام برحلات فنية اليها . وقد يتم حفر آبار تجريبية وأخرى بيزومترية فى مثل هذه الأراضى للتعرف على خصائص الطبقات الحاملة للمياه وغزارتها ونوعيتها ومدى قدرتها على العطاء باستمرار دون الاخلال بتوازنه المائى .

ويشير الاحصاء الذى تم فى منتصف عام ١٣٩٩ هـ (١٩٧٩ م) الى أنه تم توزيع ٩١٤٨٣٨ دونم (٩١٤٨٣,٨ هكتارا) من الأراضى الصالحة للزراعة على المستفيدين فى مختلف انحاء المملكة . وقد وزعت هذه الأراضى على (١٣٤٦) شخصا و (٥٨) مشروعا . حيث زادت المساحة الموزعة فى كل من مناطق القصيم (بريدة) وتبوك عن (٢٠٠) ألف دونم . وفى منطقة حائل بلغت المساحة نحو (١٣٨) ألف دونم وتراوحت المساحة الموزعة مابين عشرة آلاف إلى خمسين ألف دونم فى كل من مناطق الاحساء والافلاج والقطيف والسليل والزلفى ونجران وعنيزة والسر والخرج ووادى الدواسر والجوف . أما بقية مناطق المملكة فتم توزيع مساحات من الأراضى بلغت فى كل منطقة أقل من (١٠٠٠) دونم أو نحوها * .

* المصدر: بيان إحصائى عن توزيع الأراضي البور حتى شعبان ١٣٩٩هـ. إدارة استثمار الأراضي البور بوزارة الزراعة والمياه.

وهذه الأراضى الموزعة ـ لو تم زراعتها جميعا ـ فانها تحتاج إلى كميات من المياه لريها تبلغ (١١,٨) مليون م٣ من المياه يوميا إلا أن الاحصاءات التى تمت فى منتصف عام **١٣٩٩ هـ** (**١٩٧٩** م) قد اشارت إلى أن ماتم احياؤ ه بلغ (٣٪) من الأراضى الموزعة وعليه فان كمية المياه اللازمة لريها ستكون فى حدود (**٣٥٠**) ألف م٣ من المياه يوميا . ولو فرضنا انه بعد عشر سنوات من الآن سيتم احياء نحو (٥٠٪) من تلك الأراضى فان الاحتياجات المائية ستبلغ نحو (٥,٩) مليون م٣ فى اليوم .



الباب التاسع

إعادة استعمال المياه

- العوامل المؤثرة على استعمال المياه .
- تنقية مياه المجاري . • الاستفادة من مياه المجاري .
- فتوى بجواز استعمال مياه المجاري بعد تطهيرها.



إعادة استعمال المياه

تعتبر عملية اعادة استعمال المياه احدى حلقات الدورة الهيدرولوجية ، ولهذا فان الموضوع ليس جديدا على الانسان اذا ما أخذناه بصفته العامة والواسعة ، لأن الدورة التى يمر بها الماء على شكل سحاب ثم مطر وسقوطه على الأرض يجرى انهارا وسيولا أو يغور إلى جوف الأرض . ويقتصر استعمال الانسان على الجزء اليسير منه والآخر يذهب إلى البحر والمحيطات أو يتبخر ثانية مكونا السحاب ، وهذه ما هى إلا صورة من صور اعادة استعمال الماء . ومنذ عشرات السنين بدأ الشعور لدى الانسان بالمحافظة على المياه واعادة استعمالها لأنها ذات مصادر محدودة خصوصا تلك المياه الصالحة للاستعمال . الا أن هذا الموضوع اتخذ عدة مراحل وعلى عدة أوجه ، وكان ينظر إلى مياه المجارى من قبل البعض على انها مصدر لزيادة خصوبة التربة واعادة استعمال مياهها فى حين كان فريق آخر يرى أفضلية التخلص منها خشية تلوث البيئة والتربة بما تحتويه من جراثيم وميكروبات ومواد أخرى ضارة .

وبتقدم العلم والتكنولوجيا ، واختلاف مفاهيم الناس ، وحاجتهم الملحة لتوفير المياه لمختلف أغراضهم دفعهم هذا نحو اعادة النظر فى استعمال مياه المجارى ودراسة امكانية ذلك مع المحافظة على عدم تلوث البيئة المحيطة بهم .

ومنذ حوالى ٢٥ سنة ، بدأت الأبحاث الكثيفة فى اعادة استعمال مياه المجارى بأى شكل من الأشكال مع المحافظة على البيئة والصحة العامة لبنى البشر . وأصبح هذا الموضوع فى تطور مستمر وسريع على أساس علمى جيد يصاحبه وجوب المعرفة التامة بالتنفيذ الطبيعى لادارة هذا المصدر الحيوى الذى يزداد نموا مع مرور الأيام ويلازمه فى نفس الوقت المعرفة التامة بكيفية حماية الصحة العامة والاستعمال الجيد لهذا المصدر (راماهو ١٩٧٧ م)

ومهما اتخذت من احتياطات وأنظمة للمحافظة على المياه والاقتصاد فى استعمالها فان المدن الكبيرة والمصانع والمزارع ستحتاج إلى كميات اضافية من المياه ، يمكن تأمينها من مياه المجارى المعالجة التى يتم تخليصها من المواد الضارة والجراثيم . وان الزيادة المضطردة فى الطلب على المياه ، قد أدت ببعض الدول الى وضع الخطط الكفيلة باعادة استعمال المياه حتى فى تلك البلدان غير

الواقعة فى المناطق القاحلة وذلك لاستعمالها فى الزراعة والصناعة وللأغراض المنزلية . حيث قدر مؤخرا وجود نحو (١٠٠) مليون نسمة فى العالم يزودون بمياه الشرب من مياه المجارى بعد معالجتها وتنقيتها (رامالو ١٩٧٧ م)

العوامل المؤثرة على استعمال المياه :

عوامل عديدة تؤخذ فى الاعتبار عادة عند اعادة استعمال مياه المجارى منها ، أين ستكون محطة المعالجة ، وإلى أين ستنقل المياه المعالجة ، وما هى الأغراض التى ستستخدم فيها هذه المياه ودرجة المعالجة والتنقية . كما أنه عند بناء محطة المعالجة يجب الآ تكون لجميع مياه المجارى بل للكمية التى ستكون مستمرة بصفة دائمة . وقد وجد بوجه عام ان المياه الواصلة لمحطات المعالجة ليست هى نفس الكمية المسالة أصلا فى شبكات المياه ، وانما يفقد جزء منها بطريقة أو أخرى ، ويتراوح الجزء المفقود من (١٠ ـ ٤٠٪) .

نوعية مياه المجارى :

تتوقف عملية المعالجة لمياه المجارى على نوعيتها ، اذ أن لكل نوع منها طريقة خاصة فى المعالجة ، فالمياه الخارجة من المصانع مثلاً تختلف نوعيتها عن تلك المياه الخارجة من المنازل أو المستشفيات ، ويعتمد التخلص من مختلف الفضلات والشوائب وإلى أى درجة يتم معالجتها للغرض الذى من أجله تستعمل هذه المياه ، اذ أن استعمال المياه الجوفية أو السطحية بواسطة سكان المدن ينتج عنه عادة اختلاط مختلف المواد مثل القاذورات والزيوت والبكتريا والمواد القاتلة للحشرات ومواد عضوية وغير عضوية . فى حين أن مياه المجارى الخارجة من المصانع تحتوى على أملاح عضوية وغير عضوية وبويات وألوان ومعادن ومواد سامة وزيوت وغيرها ، أما المياه الخارجة من المستشفيات فانها تحتوى اضافة الى ماتحتويه مياه المنازل على مواد مشعة ومواد ضارة وسامة مثل مركبات الهيدروكسيل والعناصر المشتقة منها .

وما دمنا بصدد نوعية مياه المجارى ، فيستحسن القول بأن تصميم محطات التنقية يجب أن يسبقها دراسة لتعيين أى من مياه المجارى يجب عدم خلطها مع مياه مجارى المدينة ، وأى منها يمكن دمجها واعادة اسالتها فى الشبكة العمومية أو اسالتها للرى والصناعة .

تنقية مياه المجارى :

هناك عدة مراحل وطرق لمعالجة مياه المجارى وتنقيتها ، ويعتمد اختيار أفضل عمليات المعالجة على عوامل عدة منها : خصائص مياه المجارى مثل الاحتياج البيولوجى للاوكسوجين ، ونسبة

المواد الصلبة المترسبة والعالقة ، ودرجة التركيز الهيدروجيني وتركيز المواد السامة ، واللون ، والعكر ، والعسر ووجود الأملاح الذائبة ـ النوعية المطلوبة للمياه الخارجة من محطات المعالجة ـ احتمال التوسع وتحسين النوعية مستقبلا ـ تكاليف المنشآت ـ تشغيل وصيانة محطات المعالجة والأنابيب ـ الآثار الايجابية والعكسية الناتجة من استعمال مياه المجارى .

وفى السابق ، كانت معالجة مياه المجارى وتنقيتها للتخلص من المواد الضارة تمر على عدة مراحل ، منها بناء أحواض الترسيب والتبخر والتهوية والترشيح واضافة الكلورين . . وقد أضيفت إلى تلك المراحل فى هذه الأيام أجهزة ووحدات للتنقية والتعقيم أكثر تقدما مثل أجهزة الطرد المركزى والتناضح العكسى .

تعد عملية معالجة مياه المجارى لتصبح نقية لا لون لها ولا رائحة وغير ضارة حتى لمياه الشرب ، عملية طويلة ، وحتى يمكن أن تتوقف عند مرحلة معينة لاستخدامها فى غرض معين لابد من أن تتضمن كل أو بعض مايلى : التصفية ـ الترسيب ـ التعويم للزيوت والألياف الخفيفة الوزن وفصلها ـ التعادل . ثم عملية تنشيط التخثر ـ عملية التوسع فى التهوية والأكسدة . ثم التصفية المتناهية فى الصغر ، الترسيب والتخثر مرة ثانية أو ثالثة ـ الامتصاص بالكربون النشط ـ تبادل الايونات ـ التناضح العكسى ـ الفصل الكهربائى ـ التعقيم بالكلور أو الأوزون .

وعادة ما تقسم خطوات معالجة مياه المجارى وتصفيتها إلى مراحل ثلاث :

المرحلة الأولى :

وتتضمن : ١ ـ ازالة المواد الصلبة العالقة . ٢ ـ الترسيب بطريقة الثقل النوعى وفصل المواد الصلبة عن بقية المحلول . ٣ ـ التعويم لفصل الشحوم والزيوت والألياف والمواد الصلبة الخفيفة النوعية والعمل على التخثر . ٤ ـ تعادل المحلول بحيث لايكون حمضيا أو قلويا .

ويمكن استعمال المياه الخارجة من المرحلة الأولى في ري أشجار تكون تحت المراقبة الدائمة مثل أشجار الغابات ومصدات الرياح والتي يجب عدم استعمالها بواسطة الانسان أو الحيوان .

المرحلة الثانية :

تعتمد هذه المرحلة على التهوية لمدة طويلة للتخلص من المواد العضوية الناتجة من مياه المنازل والمصانع ، وتركيز المواد الصلبة العالقة ، والتعادل ، وتنشيط عملية التخثر وتتم هذه عن طريق أحواض الاكسدة أو حرقها في الأفران أو تجفيفها واستعمال المواد المتخلفة كسماد للتربة .

ويمكن استعمال مياه هذه المرحلة في الري المراقب أو لري النباتات مثل الحبوب والغلال ، واذا استخدمت هذه المياه في ري الخضروات فانه يجب تعقيم الخضروات بالكلور لقتل الجراثيم .

المرحلة الثالثة :

وتعتبر مرحلة متقدمة ، وهي تتضمن العمليات المصممة للحصول على أفضل نوعية من الناحية الكيمائية والجرثومية بهدف التخلص النهائى من المواد الصلبة ذات الامتصاص الكربوني للتخلص من المواد العضوية ـ التبادل الأيوني ـ التناضح العكسي ـ التحليل الكهربائى والأكسدة الكيماوية ـ اضافة الكلور أو الأوزن ـ وعلى العموم ، لاتستخدم جميع هذه الطرق في المرحلة الثالثة وانما تطبق طريقة أو أكثر حسب النوعية المرجوة من هذه المرحلة .

ويمكن لمياه هذه المرحلة استخدامها باءمان في أي غرض في الصناعة والزراعة والشرب .

وعلى العموم هناك طريقة طبيعية لترشيح وتصفية المياه وهي اذا كانت طبيعة الأرض التركيبية تسمح باستيعاب المياه دون الاضرار بها وتشبعها فى وقت قصير أو تعمل على سد فجوات الأرض ، ان تحقن مياه المجاري بعد المرحلة الثانية أو الثالثة عن طريق آبار مخصوصة ، وترشيح المياه وتعقيمها خلال طبقات الأرض ثم استخراجها على بعد مسافة معينة من آبار الحقن . وتحتاج هذه الطريقة الى اجراء تجارب عديدة لمعرفة بعض العوامل والخصائص والمشاكل التي قد تصادف اثناء التنفيذ على نطاق واسع ٠

الاستفادة من مياه المجاري :

وتطبيقا لما ذكر في هذا الموضوع فان مياه المجاري يمكن استعمالها بعد معالجتها في الصناعة والزراعة والشرب ، وان البلاد الصحراوية مثل المملكة العربية السعودية ذات الموارد المائية المحدودة ، ينبغي عليها التخطيط بعناية ومراعاة وضع الخطط الضرورية لاعادة استعمال مياه المجاري التي تزداد يوما بعد يوم دون الاستفادة منها بل تركها كما هي تسبب المضار والمشاكل وتهدد الصحة العامة ، هذا من جهة الطلب على المياه لديها سيظل في ازدياد مستمر نتيجة للتطور العمراني والصناعي والزراعي .

فمدينة الرياض مثلا تسال اليها مياه الشرب هذه الأيام بكمية مقدارها (٣٤٠) ألف متر مكعب يوميا وسوف ترتفع هذه الكمية في نهاية عام ١٩٨٢ م الي (٥١٠,٠٠٠)م٣ يوميا ٠ بعد استعمال هذه الكميات يقدر الفاقد منها بنحو ٣٠ ٪ ، أما الـ ٧٠ ٪ (أي ٢٣٨,٠٠٠) م٣ يوميا حاليا و (٣٥٧,٠٠٠) م٣ يوميا في نهاية عام ١٩٨٢ م فانها تذهب هدرا كمياه مجار لا يعاد استعمالها أو الاستفادة منها وهي كميات كبيرة من المياه تمثلها مياه المجاري في الرياض وغيرها من المدن الأخري مثل مكة المكرمة وجدة ، المدينة المنورة ، بريدة لهذا ينبغي علينا البحث في امكانية اعادة استعمالها بعد معالجتها في كل او بعض القطاعات مثل الصناعة والزراعة أو تكوين بحيرات داخلية تقام بجانبها المنتزهات العامة .

لقد قامت وزارة الشؤون البلدية والقروية منذ عدة سنوات بـانشاء محـطة في حي منفوحـة بالرياض لاستقبال ما مقداره (٤٠) ألف متر مكعب يوميا من مياه المجاري حيث يتم اجـراء معالجة أولية لها في هذه المحطة كما أنها تنوي رفع طاقتها الي (٢٠٠) ألف م٣ يوميا ونرى معها انها لاتزال نسبة صغيرة بمقارنتها بالمياه التي يتم اسالتها فعلا في شبكات مياه شرب الرياض . . اضافة الي ذلك فان المجمعات السكنية الكبيرة كالاسكان الشعبي ، ستقام بها محطات تنقية ومعالجة لمياه المجاري منفصلة عن الشبكة العامة لمياه المجاري بها ، وهذا عمـل غير صحيـح وستنجم عنه مشاكل في المستقبل لأننا نتوقع انه من غير الممكن ايجاد مرافق حول المجمعات السكنية الكبيرة بقدرتها استيعاب المياه المعالجة اضافة الي ان التخلص من المخلفات والفضلات الناتجة عنها سوف تشكل هي الأخري مشكلة مستقبلا .

وعلي كل حال فقد تم عقد عدة اجتماعات بين مختلف القطاعات والهيئات ذات العلاقة اتخذت خلالها عدة توصيات كان أهمها الاتفاق على معيار نوعية مياه المجاري قبل دخولها في الشبكة العامة لمياه المجاري للحيلولة دون ارتفاع نسبة بعض المواد غير المرغوب فيها مثـل تلك المواد السـامة والضارة والخارجة من المصانع والمستشفيات .

وقد تقرر استفادة مصفاة البترول بالرياض بما مقداره (٢٠) ألف م٣ يوميا من مياه المجارى ومثلها للمنطقة الصناعية، والباقى تقوم وزارة الزراعة والمياه بالاستفادة منه فى منطقة ديراب وهى الان بصدد اعداد الدراسات والتصاميم اللازمتين لنقل مياه المجارى من محطة منفوحة ومعالجتها لتتناسب نوعيتها مع الغرض الذى من اجله سيستفاد من المياه بها فى منطقة ديراب مع مراعاة الاستفادة من مياه المجارى والاسس التى تم فى ضوئها هذا الاختيار. ولعل الدراسة تأتى شاملة لجميع النواحى الفنية مثل قابلية التربة فى منطقة ديراب لامتصاص المياه والمدة اللازمة لتشبعها، وهل ستتغير المحاصيل الزراعية عما هى عليه الان والآثار المترتبة اجتماعيا واقتصاديا فى تلك المنطقة لاننا لانريد حل مشكلة بخلق مشكلة اخرى. والجدول رقم (٢٠) يبين لنا حجم مياه المجارى المتاحة للاستعمال بعد تنقيتها وتطهيرها حاليا وفى السنوات القادمة حيث يتضح منه انها كميات كبيرة جدا ينبغى الاستفادة منها وعدم تركها دون استخدام معين يؤدى الى التقليل من استخراج المياه الجوفية.

فتوى بجواز استعمال مياه المجاري بعد تطهيرها:

وفي مثل حالتنا هذه فان الامر يستوجب التأكد من ان الفائدة التي ستجنى من استعمال هذه الكميات الاضافية من المياه لاتؤدي الي حدوث مخاطر في الصحة العامة لاتحمد عقباهـا سواء للمزارعين أنفسهم والمستهلكين أيا كانوا الى جانب معرفة رأي الشرع نحوها ، لهذا فقد صدرت فتوى شرعية باجازة استعمال مياه المجاري بعد تنقيتها وتصفيتها ، حيث افتت هيئة كبار العلماء

جدول رقم (٢٠)

مياه المجاري المتوقع توفرها ليعاد استعمالها

المدينة	عام ١٤١٠ هـ		عام ١٤٢٠ هـ	
	يوميا (بالالاف) متر مكعب	سنويا (بالمليون) متر مكعب	يوميا بالالاف متر مكعب	سنويا بالمليون متر مكعب
الرياض	٢٩٢	١٠٤	٤٥٦	٢٣٧
جدة	٢٧١	٩٦	٤٤١	١٥٦
مكة المكرمة	١١٢	٤٠	١٨٤	٦٥
المدينة المنورة	٦١	٢١	١٠١	٣٥
الطائف	٥١	١٨	٧٥	٢٦
الدمام	٦٥	٢٣	١٢٢	٤٣
المدن الداخلية الأخرى	١٧١	٦٠	٣٣٦	١١٩
المدن الساحلية الأخرى	٨٨	٣١	١٧٣	٦١
مدن سكانها أكثر من ٥٠٠٠ نسمة	١١	٤	٧٤	٢٦
المجموع :	١١٢٣	٣٩٧	١٩٦٢	٦٩٤

المصدر : عن المستشار والتنمية (مسودة تقرير الطلب على المياه واعادة استعمالاتها ١٩٨٠م) مع بعض التعديلات التى أدخلت من قبل الكاتب.

بالمملكة في دورتها الثالثة عشرة بجواز استعمال هذه المياه في الوضوء والشرب وذلك بموجب قرارها رقم ٦٤ وتاريخ ١٣٩٨/١٠/٢٥ هـ .

وقد جاء نص الفتوى بعد الديباجة على النحو التالي : « بناء علي ما ذكره أهل العلم من أن الماء الكثير المتغير بنجاسة يطهر إذا زال تغيره بنفسه أو باضافة ماء طهور اليه أو زال تغيره بطول مكث أو تأثير الشمس ودور الرياح عليه أو نحو ذلك لزوال الحكم بزوال علته » .

وحيث ان المياه المتنجسة يمكن التخلص من نجاستها بعدة وسائل وحيث ان تنقيتها وتخليصها مما يطرأ عليها من النجاسات بواسطة الطرق الفنية الحديثة لأعمال التنقية يعتبر من أحسن وسائل الترشيح والتطهير حيث يبدل الكثير من الأسباب المادية لتخليص هذه المياه من النجاسات كما

يشهد بذلك ويقرره الخبراء المختصون بـذلك ممن لايتـطرق الشك اليهم في عملهم وخبـرتهم وتجاربهم .

لذلك فان المجلس يرى طهارتها بعد تنقيتها التنقية الكاملة بحيث تعود الي خلقتها الأولى لايرى فيها تغير بنجاسة في طعم ولا لون ولا ريح ويجوز استعمالها في ازالة الاخباث وتحصل الطهارة بها ومنها ، كما يجوز شربها إلا إذا كانت هناك اضرار صحية تنشأ عن استعمالها فيمتنع ذلك محافظة على النفس وتفاديا للضرر لا لنجاستها .

والمجلس اذ يقرر ذلك يستحسن الاستغناء عنها في استعمالها للشرب من وجد الى ذلك سبيلا احتياطا للصحة واتقاء للضرر وتنزها عما تستقذره النفوس وتنفر منه الطباع والله الموفق وصلى الله على نبينا محمد وعلى آله وصحبه وسلم .



الباب العاشر

الطلب على المياه



الطلب على المياه

ان الطلب على المياه في المملكة العربية السعودية لايختلف عما هو عليه في البلدان الأخرى ، فالماء شريان الحياة في كل بقاع العالم . وتأمين احتياجات الانسان منه بالقدر الكافي وبالنـوعية الجيدة، يدل على تقدمه وحضارته وكلما توفرت المصادر للانسان زاد الطلب عليها. وقد تختلف أولويات الطلب على المياه من بلد الى آخر ، الا أن الأولوية تعطى دائما لمياه الشرب ثم الصناعة أو الزراعة تبعا للسياسة الاقتصادية التي تنتهجها تلك البلاد ، وما تجود به أرضها من خيرات زراعية أو معدنية ، ثم يأتي في المرتبة الأخيرة توفير المياه للأغراض الترفيهية .

وهناك عوامل عديدة تلعب دورا رئيسيا عند التخطيط لتلبية احتياج الانسان للماء أهمها :

- احتياج كل قطاع على حدة .
- احصاء جيد ومعتمد لتعداد السكان ونشاطاتها المختلفة في كل مدينة وقرية والتنبؤ بما يطرأ عليها من تغيير يؤثر بشكل أو بآخر على متطلبات المياه .
- متطلبات الزراعة القائمة حاليا من المياه وما يتوقع لها من توسع مستقبلا .
- استهلاك الصناعة من المياه حاليا ، وايجاد خطة معينة للتوسع الصناعي مستقبلا في مواقع توفر المياه وتقدير الكميات اللازمة في السنوات القادمة .
- معرفة نوعية المياه المناسبة لكل غرض على حدة .

والزراعة في المملكة العربية السعودية هي أكبر القطاعات استهلاكا للمياه حيث قدر استهلاكها في عام ١٣٩٨ هـ نحو (٣١٧٠) مليون م^{3} في السنة يليه قطاع مياه الشرب حيث قدر استهلاكه في نفس العام بنحو (١٩٦) مليون م^{3} من المياه سنويا فقطاع الصناعة حيث قدر استهلاكه في نفس العام بنحو (١٨) مليون م^{3} من المياه سنويا .

وتكمن مشكلة تقدير الطلب على المياه ، والتنبؤ بما يطرأ عليه من تغييرات مستقبلية في عدة نواح منها :

- المبالغة في الطلب على المياه من قبل الجهات المستهلكة له .
- المفاجأة بطلب تأمين المياه لغرض معين في موقع قد لايستطيع الوفاء به .

ـ التوسع في اقامة المشروعات المستهلكة للمياه بشكل كبير دون الاهتمام بمقدرة أرض الموقع على تأمين الكميات الاضافية من المياه .

ـ عدم وجود احصائيات دقيقة لاستهلاك المياه في مختلف الأغراض .

ـ وبالتالي عدم وجود تنبؤ جيد للاحتياجات المستقبلية للمياه .

الطلب على مياه الشرب :

إن الاحصاء الرسمي الوحيد للسكان ونشاطاتهم في المملكة ، هو ذلك الذي تم في النصف الثاني من عام ١٣٩٤ هـ (١٩٧٤ م) بواسطة مصلحة الاحصاءات العامة بوزارة المالية والاقتصاد الوطني ، وقد أشار ذلك الاحصاء إلى أن تعداد السكان يبلغ نحو ٦,٩٣٩,٠٠٠ نسمة في ذلك العام ، وقد احتوى الاحصاء كذلك على معلومات جيدة مفصلة في مجال الاحصاءات العامة . ويرغب كل مخطط أن يعاد كل عشر سنوات مثلا مع اعداد اسقاطات بالزيادة المستقبلية بمعنى ايجاد معدل بالزيادة السكانية ونشاطاتهم المختلفة المستقبلية .

هذا ، وقد قامت عدة جهات وشركات استشارية بعمليات احصائية للسكان ومتطلباتهم ، الا انه كان يخدم غرضا معينا ، ومعظمه كان محصورا في أمهات المدن بالمملكة ٠ وقد توقعت معظم دراسات التخطيطُ نموا سكانيا ثابتا ومستمرا من السعوديين وغير السعوديين نتيجة لهجرة المواطنين الى المدن الكبرى لتحسين ظروفهم ونتيجة لارتفاع المستوى الصحي وبالتالي زيادة في المواليد . ولوجود فرص عمل جيدة في المملكة بالنسبة لغير السعوديين . ولكننا نعتقد ان النمو السكاني غير ثابت ، ولايمكن لنا تطبيق معدلات الزيادة التي حدثت في السنوات الماضية على السنوات القادمة وذلك لأن التجهيزات الاساسية للبنية الاقتصادية قد قطعت شوطا كبيرا كما ان السنوات القادمة قد لاتحتاج الى تلك الايدي العاملة الكبيرة العدد التي كانت موجودة في السنوات الماضية.

ويتنبأ معظم المستشارين ، أن الرياض مثلا ، ستنمو بسرعة لمدة عشر سنوات اخرى قبل ان ينخفض معدل النمو عندما تكتمل جميع المرافق والخدمات العامة . وان نمو المدن الكبرى في المملكة سيتبعه حتما نمو لما حولها من بلدان وقرى . وهذا بالتالي سيؤدي الي زيادة الطلب على المياه بصورة كبيرة ، وسوف يتضاعف الي ضعفين أو ثلاثة اضعاف في عام ١٤٢٠ هـ (٢٠٠٠ م) عما هو عليه الآن . وذلك ليس نتيجة للزيادة في عدد السكان وتحسين مستوى معيشتهم فقط ، بل لعدم وجود أنظمة لاستعمالات المياه ومراقبتها ولعدم وجود مراقبة جيدة على توريد الأجهزة والمواد المستخدمة في المنازل والمجمعات السكنية التي تؤدى الى الاقتصاد في الماء ، اضافة الى ذلك عدم وجود نظام ومقياس معين للسباكة وهندسة التركيب تؤدي الي اطالة عمر الأنابيب وملحقاتها وتمنع تسرب المياه داخل المنازل أو في الخطوط الرئيسية والفرعية للمدن والقرى . كما ان هناك كميات أخرى من المياه سوف تفقد من محطات تنقية المياه وعندما يزداد عدد تلك المحطات مستقبلا

وبالتالي يزيد فقد المياه وذلك من خلال تبريد المياه أو تحليتها باحدى الطرق المعروفة . ويقدر ما يفقد من المياه حاليا بنحو (١ ٪) من المياه المؤمنة للسكان وسوف يصل الي (١٠ ٪) في عام ١٤٢٠ هـ . وعلى كل حال فان الجدول رقم (٢١) يوضح لنا تقدير الطلب على المياه في عام ١٤١٠ هـ (١٩٩٠ م) وفي عام ١٤٢٠ هـ (٢٠٠٠ م) .

جدول رقم (٢١)
تقدير حجم الطلب على المياه المتوقع لأغراض الشرب

المدينة	عام ١٤١٠ هـ				عام ١٤٢٠ هـ			
	عدد السكان (بالالاف)	لتر للفرد في اليوم	في اليوم (بالآلاف) متر مكعب	في السنة (بالمليون) متر مكعب	عدد السكان (بالآلاف)	لتر للفرد في اليوم	في اليوم (بالآلاف) متر مكعب	في السنة (بالمليون) متر مكعب
الرياض	١٧٢٠	٣٠٠	٥١٦	١٨٣	٢٣٠٠	٣٥٠	٨٠٥	٢٨٥
جدة	١٥٠٠	٣٢٠	٤٥٠	١٥٩	٢١٠٠	٣٨٠	٧٩٨	٢٨٢
مكة المكرمة	١٦٠	٣٠٠	١٩٨	٧٠	٩٣٠	٢٥٠	٣٢٥	١١٥
المدينة المنورة	٣٥٠	٣٠٠	١٠٥	٣٧	٥٠٠	٣٥٠	١٧٥	٦١
الطائف	٢٩٠	٢٨٠	٨١	٢٨	٣٧٠	٣١٠	١١٤	٤٠
الدمام	٣٦٠	٣٢٠	١٠٨	٣٧	٥٩٠	٣٨٠	٢٢٤	٧٩
المدن الأخرى :								
الساحلية	٦٩٠	٣٠٠	٢٠٧	٧٣	١٠٠٠	٣٥٠	٣٥٠	١٢٤
الداخلية	١٤٨٠	٢٨٠	٤١٤	١٤٦	٢١٠٠	٣١٠	٦٥١	٢٣٠
مدن سكانها أكثر من ٥٠٠٠ نسمة	١٧٠٠	٢٥٠	٤٢٥	١٥٠	٢٠٠٠	٢٨٠	٥٦٠	١٩٨
مدن سكانها أكثر من ٥٠٠٠ نسمة	٥٠٠	٢٠٠	١١٠	٣٩	٥٢٠	٢٢٠	١١٤	٤٠
طلبات مياه الشرب الأخرى			١٠٠	٣٥			١٥٥	٥٥
المجموع			٢٧١٤	٩٥٧			٤٢٧١	١٥٠٩

المصدر : عدد السكان عن مسودة تقرير «الطلب على المياه واعادة استعمالاتها» المستشار والتنمية ١٩٨٠م، وباقي الأرقام من اعداد الكاتب.

الطلب على المياه فى الزراعة :

يعتبر قطاع الزراعة من اكبر القطاعات استهلاكا للمياه في المملكة والتوسع المرتقب في الرقعة الزراعية سيتبعه حتما زيادة في الطلب على المياه .

وان طريقة الري التقليدية المتبعة حاليا بغمر الأراضي الزراعية بالمياه ، ينتج عنها اهدار لكميات كبيرة من الماء ، تستفيد النباتات بجزء يسير منه ، والباقي يتبخر ويفقد دون فائدة منه ، وقد يؤدي الري الزائد ـ من جهة أخرى ـ الى افساد التربة الزراعية وزيادة أملاحها .

ان اتباع طرق الري الحديثة (التنقيط ـ الرذاذ ـ الرش) يؤدي الى التقليل من استعمالات المياه في الزراعة والاقتصاد فيه اضافة الى التحكم في انتاج المحصولات وكمياتها مع سهولة في حصادها كما تخفض من عدد الايدي العاملة ، وبالرغم من ان طرق الري الحديثة قد بدأت في بلادنا ، الا انها بداية متواضعة لم تنتشر على نطاق واسع ولازالت معظم الاراضي الزراعية تسقى بالطرق التقليدية . وهناك طرق لاستعمالات المياه في الزراعة بشكل اقتصادي تقلل من استخدام المياه وتزيد من نسبة المحصول وهي :

- اختيار محصولات ذات كفاءة انتاجية عالية .
- استخدام طرق ري ذات كفاءة عالية تتناسب مع طبيعة الأرض .
- تحسين ونشر المعلومات بالطرق التي يفهمها المزارعون .

تضييق الفجوة أو سدها بقدر المستطاع بين مراكز الابحاث الزراعية والمزارعين وايجاد طرق سهلة ميسرة لنقل النتائج الى المزارعين ومحاولة تطبيقها في مزارعهم وذلك بتدعيم وسائل الارشاد واحكام التنسيق بينها وبين مراكز الأبحاث .

ويحدونا الامل في زيادة الرقعة الزراعية لانتاج محصولاتنا الاستراتيجية الأساسية ، الا أن هذا الأمر يدعو إلى زيادة في الطلب على المياه ، ومعناه ان التوسع الزراعي سيكون على حساب انخفاض المخزون الجوفي للمياه ، ولابد لنا من أن نضحي بشيء مقابل شيء آخر . إلا أنه يمكننا التقليل من حجم التضحية ونحاول التوفيق بينهما لنصل إلى طموحاتنا وذلك بالاسترشاد والأخذ بالطرق المذكورة اعلاه ، أو طرق مشابهة تؤدي في النهاية الى الاقتصاد في مقننات المياه مع زيادة في المحصولات الجيدة . والجدول رقم (٢٢) يوضح لنا التنبؤ بالطلب على المياه في الزراعة والمساحات المروية حاليا وما يتوقع زراعته مستقبلا .

الطلب على المياه في الصناعة :

ان استعمالات المياه في الصناعة هي لأغراض التعدين او التصنيع ، وتحصل على المياه عادة من مصادر المياه الجوفية ، ومؤخرا سيتم الحصول على الكميات المطلوبة عن طريق تحلية مياه البحر

لتلبية حاجة الصناعات القائمة علي السواحل ، اما في الداخل فان مياه المجاري المنقاة سوف تساهم في توفير مياه الصناعة كما يمكن للصناعة استخدام مياه ذات درجات مختلفة من النوعية ، وقد تكون من الدرجة الدنيا .

جدول رقم (٢٢)

تقدير حجم الطلب على المياه المتوقع للأغراض الزراعية

(بالمليون متر مكعب في السنة)

المنطقة	عام ١٤١٠ هـ	عام ١٤٢٠ هـ
الأولي	٤٩٩	٥٠٧
الثانية والثالثة	٥٧٦	١٠٣٣
الرابعة	١٠٠١	١٥١٣
الخامسة	٥٢٤	٤٨٦
السادسة	٣٨٧	٨٨٢
السابعة	صفر	صفر
الثامنة	٦٩٧	٦٩٨
المجموع	٣٦٨٤	٥١١٩
المساحة المتوقع زراعتها بالهكتار	٣٩٠,٧٥٥	٤٤٧,٨٥٥

المصدر : عن مسودة تقرير (الطلب علي المياه واعادة استعمالاتها) . اعداد المستشار والتنمية ١٩٨٠ م ـ مع تعديل طفيف من الكاتب .

سيزداد الطلب على المياه الجوفية في الصناعة لأغراض التبريد أو التكييف أو الغسيل ، وذلك عند انشاء مصانع حديثة أو التوسع فيما هو قائم منها حاليا داخل البلاد ، اما ماهو واقع على السواحل فانها ستحصل على حاجتها من مياه من تحلية مياه البحر . وفي ضوء المعلومات المتاحة لنا في الوقت الحاضر، مع عدم الإلمام والمعرفة التامة بنوعية الصناعة التي ستقام مستقبلا وحجم إنتاجها، والسياسات التي ستتخذ بخصوص تسعيرة المياه المستخدمة في الصناعة، فإنه من الصعب التنبؤ بتقديرات مقبولة وجيدة لحجم الطلب على المياه اللازمة للصناعة. . إلا أنه أمكننا تقدير الاحتياجات المائية في الصناعة في عام ١٤١٠هـ (١٩٩٠م) بنحو (٢١٠) ألف متر م^3 من المياه الجوفية يوميا ، وفي عام ١٤٢٠ هـ (٢٠٠٠م) بنحو (٥١٥) ألف م^3 من المياه الجوفية يوميا .

والجدول رقم (٢٣) يبين لنا التنبؤ بمقدار تلك الاحتياجات مستقبلا لكل موقع على حدة ويلاحظ هنا ان الاحتياجات المائية المستقبلية التي سوف تلبى عن طريق تحلية مياه البحر أو مياه المجاري المنقاة لايتضمنها الجدول .

الجدول رقم (٢٣)
تقدير حجم الطلب على المياه المتوقع للأغراض الصناعية
(بآلاف الأمتار المكعبة)

المدينة	عام ١٤١٠ هـ		عام ١٤٢٠ هـ	
	في اليوم	في السنة	في اليوم	في السنة
الرياض	١٠٠	٣٥٤٠٠	٢٠٠	٧٠٨٠٠
بريدة	٢٠	٧٠٨٠	٥٠	١٧٧٠٠
الخرج	١٠	٣٥٤٠	٣٠	١٠٦٢٠
وادي الدواسر	صفر	صفر	١٠	٣٥٤٠
الجبيل	٢٠	٧٠٨٠	٥٠	١٧٧٠٠
الدمام	١٠	٣٥٤٠	٢٥	٨٨٥٠
الهفوف	٢٠	٧٠٨٠	٥٠	١٧٧٠٠
جازان	صفر	صفر	١٠	٣٥٤٠
خميس مشيط	صفر	صفر	١٠	٣٥٤٠
جدة	٢٠	٧٠٨٠	٤٠	١٤١٦٠
ينبع	١٠	٣٥٤٠	٤٠	١٤١٦٠
المجموع	٢١٠	٧٤٣٤٠	٥١٥	١٨٢٣١٠

المصدر : عن مسودة تقرير (الطلب على المياه واعادة استعمالاتها) اعداد المستشار والتنمية ١٩٨٠ م .

الطلب على المياه في الأغراض الترفيهية والتجميلية :

ولمعرفة الاحتياجات المائية للمنتزهات العامة التي بدىء بها في بعض المدن وخارجها وكذلك على تجميل الشوارع بالاشجار وأراضي الملاعب والأراضي المحيطة بالمرافق العامة مثل المستشفيات . فاننا نرى ان الطلب على المياه سوف يزداد في السنوات القادمة نظرا للتوسع في تلك المساحات ويقدر استهلاك المياه في الوقت الحاضر لهذه الأغراض بنحو خمسة ملايين متر مكعب سنويا ، وستبلغ نحو (٣٥) مليون متر مكعب في عام ١٤١٠ هـ . ونحو (١٠٦) مليون متر مكعب سنويا في عام ١٤٢٠ هـ . ويمكن تخفيض استخراج هذه الكميات من المياه الجوفية اذا ما استخدمت طرق حديثة تقلل من فقد المياه واستخدام مياه المجاري بعد تنقيتها لدرجة تتناسب مع الاحتياجات المشار اليها اعلاه .

والجدول رقم (٢٤) يوضح لنا جميع الاحتياجات المائية لمختلف الاغراض في المملكة العربية السعودية حاليا ولعام ١٤١٠ هـ وعام ١٤٢٠ هـ .

جدول رقم (٢٤)
تقرير لجميع طلبات المياه المتوقعة
(بآلاف الأمتار المكعبة في اليوم وبملايين الأمتار المكعبة في السنة)

الغرض	عام ١٤٠٠ هـ		عام ١٤١٠ هـ		عام ١٤٢٠ هـ	
	في اليوم	في السنة	في اليوم	في السنة	في اليوم	في السنة
مياه الشرب	٥٦٥	٢٠٠	٢٧١٤	٩٥٧	٤٢٧١	١٥٠٩
مياه الزراعة	٨٩٥٠	٣١٧٠	١٠٤٠٧	٣٦٨٣	١٤٤٦٠	٥١١٩
مياه الصناعة	٥٠	١٨	٢١٠	٧٤	٥١٥	١٨٢
مياه الترفيه والتجميل	١٤١٢٠	٥	٩٨٨٧٠	٣٥	٣٠٠٠٠٠	١١٠
المفقود من محطات التنقية	٦	٢	١٤١	٥٠	٤٦٤	١٦٤
مياه المجاري المفقودة والقابلة للاستعمال	١١٣	٤٠	١١٢٣	٣٩٧	١٩٦٢	٦٩٤

المصدر : عن مسودة تقرير (الطلب على المياه واعادة استعمالاتها) من اعداد المستشار والتنمية عام ١٩٨٠ م مع ادخال بعض التعديلات من الكاتب . .



الباب الحادي عشر

أفكار وحلول مِنَ الخارج لتأمين المياه



أفكار وحلول من الخارج لتأمين المياه

منذ أواخر الخطة الأولى فى حوالى عام ١٣٩٤ هـ (١٩٧٤ م) ظلت ترد الينا بعض أفكار وحلول من أفراد وشركات يبدون فيها اقتراحاتهم ورغباتهم فى عرض بعض حلول لديهم لمواجهة قلة موارد المياه فى المملكة ورغبتهم فى المساهمة فيها للقضاء على مشكلة المياه فى بلادنا كليا أو جزئيا . وهذه الآراء تنقسم الى عدة أقسام حيث ان بعضها قد يكون مقبولا نظريا إلا أن تطبيقه عمليا تحول دونه عوائق عديدة منها الاقتصادية ومنها الفنية كما أن بعض تلك الآراء خيالى ولا يمكن قبوله نظريا أو تنفيذه عمليا . هذا من ناحية ومن ناحية أخرى فان بعضا من تلك الآراء يدعو إلى جلب المياه من خارج المملكة أما عن طريق أنابيب من الأنهار الواقعة فى الدول المجاورة أو عن طريق نقلها بواسطة البواخر العائدة فارغة لتعبئتها بالزيت من المنطقة الشرقية . وآخر يرى استخراجها من المملكة بطرق عديدة قد يكون بعضها مقبولا فنيا والآخر يمكن تنفيذه على نطاق ضيق لانتاج كميات ضئيلة من الماء فى أى جزء من العالم وهناك آراء أخرى هى عبارة عن شعوذة وايحاء نفسى .

وفيما يلى نستعرض بعضاً من تلك الآراء :

١ ـ شركات أجنبية مختلفة قدمت اقتراحات بجلب المياه العذبة الى المملكة عن طريق استخدام ناقلات الزيت التى ترسو فى موانىء البترول بالمملكة وعادة عندما تعود هذه الناقلات تعبىء خزاناتها بمياه البحر لحفظ توازنها وتفرغها فى البحر وتملأ بالزيت مرة أخرى . لذلك اقترحت هذه الشركات تعبئة تلك البواخر بالمياه العذبة بدلا من مياه البحر وبالتالى تكون قد أصابت هدفين فى وقت واحد هما : حفظ توازن الناقلات وتوريد مياه عذبة إلى المملكة . وقد بحث ونوقش هذا الاقتراح واتضح لنا عدم جدواه اقتصاديا وعمليا لأسباب نورد بعضها :

أ ـ تتوفر المياه بكميات كبيرة فى الطبقات العديدة الحاملة للمياه بالمناطق الساحلية التى يعبأ منها الزيت وتستعمل حاليا للأغراض الزراعية ولأغراض الشرب بعد تنقيتها بشكل كاف .

ب ـ ان جلب المياه بهذه الطريقة وتفريغها عند الشواطىء يحتاج إلى مرافق

وانشاءات مثل خطوط الأنابيب ووحدات الضخ والتخزين . . . الخ كل هذا سيكون باهظ التكاليف بالمقارنة مع الطرق الأخرى .

ج ـ احتمال نشوب نزاعات سياسية أو اقليمية على الخطوط المائية وتوقفها بين لحظة وأخرى لأى سبب كان .

٢ ـ اقتراح نقل المياه إلى المملكة عن طريق الأنابيب من خزان أسوان فى مصر أو من نهر سند فى ايران أو من السودان عن طريق بورسودان من النيل أو نقلها جزئيا بواسطة الأنابيب الى أماكن معينة ومن ثم نقلها بواسطة الناقلات التى تدار بالطاقة النووية .

٣ ـ اقتراح بنقل الجبال الجليدية العائمة من القطب الجنوبى الى المملكة لحل أزمة المياه فيها . وهناك دراسات عديدة على المستوى العالمى لنقل هذه الجبال الجليدية ليس إلى المملكة فحسب بل الى البلدان التى تشكو من قلة المياه لديها وفى أى جزء من العالم .

٤ ـ ذكر أحدهم أنه توجد ينابيع مائية على أعماق مختلفة بداخل الأرض وفى كل انحاء العالم ، ويقترح صاحب هذه الفكرة بضرورة استغلالها ويصر على عدم وجود مصادر مياه جوفية أو تكوينات حاملة للمياه عدا هذه الينابيع المائية التى ذكرها .

ونقول له ان الينابيع المائية التى يذكرها ماهى إلا مخارج طبيعية للمياه الجوفية والأصل هو المياه الجوفية التى اختزنت حديثا أو قديما من جراء الأمطار والسيول أو الأنهار فى البلدان التى توجد فيها ، بالاضافة الى وجود مياه سطحية مثل الأنهار أو الجداول المائية الدائمة أو الموسمية .

٥ ـ ذكر أحدهم أنه يوجد بعض التكوينات الصخرية أسفل البحار التى تقوم بتنقية المياه المالحة التى تتكون منها بحيرات هائلة من المياه الجوفية الصافية النقية . ويعتقد بوجود نهيرات تحت الصحارى لذا فهو يقترح بضرورة استغلال هذه المصادر عن طريق استخدام الوسائل التكنولوجية الحديثة . كما يقترح انشاء مكامن جوفية ذات مراحل مختلفة يتم انشاؤ ها من الصخور المسامية فى مكامن ضخمة لتخزين الماء بالقاع ، ويقترح أيضا ضخ مياه البحر الأحمر الى هذه المكامن وستتم تنقية هذه المياه المالحة اثناء عبورها خلال هذه المراحل المختلفة بالصخور المسامية . وبعدها تتجمع المياه الصافية النقية فى مكامن التخزين بالقاع ومن هناك يمكن سحب المياه بطريقة الضخ للاستفادة منها .

٦ ـ تقدم أحدهم باقتراح انشاء جهاز انتاج الهيدروجين فى البحر الأحمر ونقل الهيدروجين الذى يتم انتاجه عبر خط من الأنابيب الى المناطق الجبلية بالمملكة ليتم احراقه هناك وينتج عنه طاقة وماء عذب يستفاد منها .

٧ ـ اقتراح من أحدهم بمنحه رخصة لصناعة جهاز يستطيع انتاج المياه الحارة والباردة من الهواء المحيط بالأرض .

ونقول له اذا تركنا النواحى الفنية جانبا فالفكرة ليست عملية لأن جهازاً مثل هذا يحتاج تشغيله

فى المملكة الى سرعة رياح تتراوح مابين ٢٠ ـ ٤٥ كم فى الساعة والى رطوبة نسبية بمقدار ٦٠ ـ ٧٥٪ ولدرجة حرارة مابين ١٨ ـ ٢٣ درجة مئوية ، وان هذه العوامل مجتمعة لايمكن توفرها فى مناخ المملكة . اضافة الى أن كميات المياه الناتجة لاتذكر وبالتالى فهى تصلح فى المختبرات وليس للتطبيق العملى .

٨ ـ اقتراح آخر يطالب صاحبه باستعمال الطاقة الشمسية والهواء لتحويل المياه المالحة الى مياه عذبة . ولم يعط صاحبه ايضاحات أكثر ، وكان يرغب فى زيارة المملكة لايضاح اقتراحه على المسؤولين فيها .

من المعروف لدينا أن هناك أبحاثا ودراسات كثيرة لاستخدام الطاقة الشمسية كمصدر للطاقة سواء فى تشغيل مضخات المياه أو توليد الكهرباء أو تشغيل الراديو أو تشغيل ساعة اليد . . الخ .

٩ ـ اقتراح بل عرض وعروض من شركات وأفراد بعمل المطر الصناعى بواسطة رش الجو بمادة معينة مثل نترات الفضة يتكاثف حولها البخار والسحب وتنزل على أثرها الأمطار الكثيفة .

ان هذا الموضوع لازال تحت البحث والدراسة من قبل الخبراء ولا تزال التجارب جارية للتحكم فيه وانزاله فى المكان الذى يرغب فيه الانسان وليس عرضة للرياح تسوقه الى حيث لانريد وبالتالى حصول فيضانات وخسائر فى الأرواح والممتلكات .

١٠ ـ اقتراح ينادى صاحبه بأن لديه القدرة على تعيين المواقع التى توجد فيها المياه بواسطة العصا والايحاء أو استخدام جهاز من صنعه ولا أحد يستطيع استعماله غيره لأنه لا يشتغل إلا فى يديه .

ونحن نسمى صاحب هذا الاقتراح « صنات مودرن » لأن لدينا صناتين سعوديين على الفطرة والخبرة .

هذه هى الحلول والأفكار الواردة الينا من الخارج لحل مشكلة قلة المياه فى البلاد ، لذلك ينبغى علينا نشر أعمالنا وأبحاثنا فى مجال المياه على العالم ليطلع عليه الناس خارج المملكة لأننى اعتقد أنهم يتصورون بأنه ليست لدينا فى المملكة معلومات عن المياه فيها وانها جافة تماما وتحتاج الى أفكارهم وحلولهم كالتى ذكرناها أعلاه .

١١ ـ قدم الأستاذ / عبدالعزيز سالم الغامدى فكرة تتضمن الاستفادة من مياه الأمطار الموسمية التى تهطل بغزارة على المرتفعات الجنوبية (جبال السروات) ولكنها تذهب هدرا وذلك على النحو التالى :

أ ـ اقامة مجموعة من الخزانات الأسمنتية الكبيرة (الصهاريج) حول التجمعات السكانية ومواقع القرى ، وتوجيه بعض (السواقى) المنحدرة من المرتفعات اليها لتكون من بين الموارد التى يلجأ اليها وقت الشح والندرة فى المياه وحينما يتأخر هطول الامطار الموسمية لتلبية حاجة المواطنين فى تلك الجهات الى مياه الشرب .

ب ـ اقامة حواجز صغيرة وذات كلفة مادية محدودة وتعميمها على منحدرات

الأودية الصغيرة والشعاب (جمع شعيب) لحجز المياه التى تنطلق من المرتفعات ، وتذهب الى الصحارى أو إلى البحر ، حيث تسهم الى جانب المحافظة على مياه السيول المهـدرة بتوجيهها لأغراض الرى وسقيا المواشى فى ايجاد مواقع تكون كمنتزهات جديدة ، كما أنها ستكون من بين أهم المصادر التى يعتمد عليها فى تدعيم الآبار فى المنطقة ، وتغذية الخزانات الجوفية فى مناطق أخرى .

وكان قد طرح من قبل وفى العدد **٢٧٢٨** الصادر بتاريخ ١٤٠٠/٢/٣٠ هـ من جريدة الجزيرة فكرة شق (قناة) بين الخليج العربى والبحر الأحمر حيث يرى أنها ستخدم عدة أغراض من بينها تسهيل عملية اقامة محطات لتحلية مياه البحر للمواقع السكانية الداخلية من المملكة .

الباب الثاني عشر

- الخلاصة .
- تعريف المصطلحات .
- المراجع .
- باللغة العربية .
- باللغة الإنجليزية .



خلاصة البحث

من المعروف أن المملكة العربية السعودية تقع فى منطقة صحراوية وليس بها انهار أو مياه جارية ، وان طقسها قارى جاف فى الداخل ، ورطب على السواحل ، كما أن سقوط الأمطار بها قليل وغير منتظم الحدوث ، إلا فى المنطقة الجنوبية الغربية حيث تكثر الأمطار الموسمية فيها عن سائر أنحاء المملكة ، حيث تسقط عليها أمطار كثيفة تنتج عنها أحيانا سيول جارفة حيث يتبخر جزء من مياه تلك السيول والفيضانات ، ويخزن جزء آخر منها فى التربة السطحية ليتبخر ثانية والجزء اليسير فقط هو الذى يساهم فى تغذية الطبقات الحاملة للمياه الجوفية .

وتقسم المملكة من ناحية مواردها المائية الى قسمين كبيرين : ثلثها واقع على صخور القاعدة المركبة وهى المناطق: السادسة ، (المنطقة الغربية) والثامنة (الدرع العربى) ، والثالثة (منطقة نجران ، والباحة ، وعسير وبيشة) راجع الخارطة رقم (١ ، ٦) .

وتعتمد مصادرها المائية على كمية وتكرار حدوث الأمطار والسيول ، وعلى سمك رواسب الأودية ، وحجم الشقوق والفجوات فى الصخور السفلى . ومشكلة هذا القسم تكمن فى أن الموارد المائية قابلة للزيادة والنقص ، وان نوعية المياه فيها هى الأخرى تتأثر بهطول الأمطار ، فتتحسن النوعية بتعاقب الأمطار ، وتسوء فى سنوات الجفاف . وان أفضل مواقع الآبار هى التى تحفر فى الأودية أو بالقرب منها وبالرغم من هذا فان انتاج الآبار للمياه فيها محدود .

وبصفة عامة ، وبتقديرات منخفضة يمكن تلخيص المصادر فى هذا القسم على النحو التالى :

المتوسط السنوى للسيول :	١٧٥٥ مليون م٣ .
متوسط التغذية السنوية :	٥٣٨ مليون م٣ .
المخزون :	٦٥,٣٥٠ مليون م٣ .
الاستخراج :	٤٠٢ مليون م٣ .

ويلاحظ أن هناك ٦٢٪ من مياه السيول تجرى في الأودية المتجهة من المرتفعات الجبلية إلى ساحل البحر الأحمر، و١٦٪ تجرى في الأودية المتجهة شرقا من المرتفعات الجبلية وهى : وادي

تثليث- وادي بيشة- وادي رنية- وادي تربة. ويبدو ظاهريا من الأرقام المذكورة آنفاً، أن المتوسط السنوي للتغذية (٥٣٨ مليونم٣) أكبر من الاستخراج السنوي بمقدار (١٣٦ مليونم٣) ، إلا أن الاستخراج قد فاق التغذية في بعض الأودية (مثل وادي فاطمة ووادي خليص) ، وهناك أودية أخرى في تهامة بالذات لايزال استخراج المياه منها يقل عن التغذية، وبالتالي توجد وتتوفر امكانية جيدة للتوسع الزراعي بها.

أما القسم الثانى من المملكة والبالغ ثلثيها تقريبا ، وهو ذلك الجزء الواقع على الصخور الرسوبية فان المياه مخزنة فيه منذ العصور المطيرة الماضية وان التغذية الحديثة بواسطة الأمطار والسيول ليست ذات أهمية عند مقارنتها بما خزنته فى الماضى ، ويضم هذا القسم المناطق :الخامسة (منطقة الرياض وسدير والوشم) ، والرابعة (المنطقة الشرقية) ، والثانية (منطقة جنوب الرياض الى وادى الدواسر) ، والأولى (منطقة القصيم والمنطقة الشمالية الغربية) ، راجع الخارطة رقم (١ ، ٦) . وهذا القسم يحتوى على عشرين طبقة حاملة للمياه منها تسع طبقات رئيسية حاملة للمياه والأخرى طبقات ثانوية اما لأنها محدودة الانتاج أو لأنها محلية ليس لها امتداد كبير ، وتتفاوت نوعية وكمية مياه هذه الطبقات من مكان لآخر ومن طبقة إلى طبقة . ومشكلة هذا القسم تكمن فى أن بعض مواقعه تتدفق منها المياه فوق سطح الأرض عند حفر الآبار مثل منطقة بريدة ـ الاسياح ـ تبوك ـ الجوف ـ وادى الدواسر ـ القطيف ـ الدمام ، كما أن سوء تنفيذ عمليات حفر الآبار فى الماضى أدى إلى اختلاط مياه طبقة بأخرى ، أو أنه أدى إلى تدفق المياه فوق سطح الأرض دون ضابط وقد عمل ذلك على استنزاف الطبقات المائية وافساد التربة الزراعية وانكماش مساحتها ، وهدد الصحة العامة بخطر الأمراض .

والمشكلة الثانية هى أن مياه بعض هذه الطبقات تكون رديئة النوعية ، ويحتاج الأمر عاجلا أو آجلا إلى إزالة الأملاح منها لجعلها مستساغة للشرب .

والمشكلة الثالثة تكمن فى ارتفاع تكاليف استخراج المياه وصيانة وتشغيل المنشآت المائية فى بعض المواقع نظرا لبعد منسوب الماء عن سطح الأرض أو لأن الطاقة الانتاجية ضعيفة . والمشكلة الرابعة هى أن بعض الطبقات الحاملة للمياه عليها سحب جائر وضار بها لدرجة أن السحب زاد عن معدل التغذية السنوى الذى لايذكر لقلته ، وأصبح الاستخراج من حساب المخزون الأصلى . وفى هذا القسم أيضا ، رواسب الأودية وتحمل كميات كبيرة من المياه ويتم تجديد التغذية فيها بالسيول والأمطار . وتقوم عليها زراعات مثل وادى السهباء ، ووادى حنيفة وأودية جنوب طويق ، إلا أن الاستخراج فيها زاد عن معدل التغذية فى بعض تلك الأودية .

وعلى العموم ، وبتحفظ يمكن تلخيص المصادر فى هذا القسم على النحو التالى :

- المياه فى الطبقات الحاملة بالصخور الرسوبية :

متوسط التغذية السنوية :	١٤٧٠ مليون متر مكعب
الكميات المخزنة الثابتة :	٢٦٩,٥٠٠ مليون متر مكعب
الكميات المخزنة المحتملة :	٤١٥,٠٠٠ مليون متر مكعب

- المياه فى رسوبيات الأودية على الصخور الرسوبية :

المتوسط السنوى للسيول :	أكثر من ٢٧٠ مليون متر مكعب
متوسط التغذية السنوى :	أكثر من ٣٣٠ مليون متر مكعب
المخزون :	١٩,٢٠٠ مليون متر مكعب
الاستخراج :	١٧٣ مليون متر مكعب

وازاء هذه الظروف البيئية والطبيعية الجغرافية والجيولوجية ، فقد اضطررنا إلى اقامة محطات لتحلية مياه البحر ، والاستفادة منها فى تأمين مصادر مياه الشرب لبعض المدن والمواقع السكانية التى كانت تشكو من سوء نوعية مياهها الجوفية أو لعدم قدرة المياه الجوفية بها لتلبية احتياجات سكانها حيث أقيمت عدة محطات على سواحل البحر الأحمر وبلغ عددها نحوا من (١١) محطة . كما أقيمت محطات أخرى على الخليج بلغ عددها نحو (٤) محطات . تنتج جميعها نحو (٤٠٠) مليون جالون فى اليوم (أى نحو ١,٥ مليون متر مكعب) . كما أن العمل جار لاقامة محطات على السواحل واسالة مياهها العذبة إلى بعض البلدان الهامة الداخلية البعيدة عن السواحل . ويجب أن لا تعتبر مياه هذه المحطات بديلة كليا عن المياه الجوفية ، لأن الأخيرة لاتزال تساهم فى تزويد أهالى تلك البلدان بالمياه أو أنها تستخدم فى عمليات خلطها مع مياه التحلية . وكل مانرغبه من مرفق تحلية مياه البحر ، ان تكون الطرق التى اختيرت لها ، طرقا تتناسب مع طبيعة بلادنا فى طقسها والطاقة الوقودية المتاحة ، والأيدى العاملة ، وسهولة تشغيلها وصيانتها والحصول على قطع غيارات لها ، والعمل على البحث والاستقصاء عن سبل وطرق أخرى تكون فيها عمليات ازالة الأملاح بطرق أسهل صيانة وتشغيلا حتى نضمن استمرارية عطاء هذا المرفق الهام ، وعدم توقفه بين فترة وأخرى .

وهناك مصدر آخر للمياه ، هو مياه المجارى ، يمكن الاستفادة منها بعد تنقيتها وتطهيرها ، وهى الآن وبوضعها الحالى عبء ثقيل وذات مضار كثيرة ، كما أن كمياتها لا يستهان بها . ومع أن هناك محاولة لأخذ زمام المبادرة نحو الاستفادة منها ، الا أنها فى رأيى تتقدم بخطوات بطيئة غير متناسقة أو موحدة الاتجاه ، فربط شبكة المجارى وحجم مياهها المنقاة لا يواكب فى الوقت الحاضر كميات المياه المستهلكة فى المنازل أو المصانع . هذا من جهة ، ومن جهة أخرى ، يمكن اعادة

استخدام مياه المجارى فى الصناعة لأغراض التبريد وفى سقيا الحدائق العامة بالمدن الرئيسية ، أو سحبها واستغلالها فى سقيا المزارع ، وهناك رأى آخر ، وهو امكانية اعادة استعمال مياه المجارى لمرات عديدة بعد تنقيتها لدرجة معينة بتركيب محطات صغيرة فى المجمعات السكنية الكبيرة واستخدام تلك المياه فى سيفونات المراحيض .

ان اعادة استخدام المياه يحتاج إلى دراسة وتنسيق بين جهات عديدة لمعرفة مدى تأثير استغلالها على البيئة المحلية وما قد تتركه من آثار عكسية وهو أمر جدير بالاهتمام والدراسة قبل اتخاذ أية خطوات تنفيذية .

ولابد أن ندرك أننا فى بلد صحراوى ، ولهذا فنحن فى حاجة إلى كل قطرة ماء وأنه ينبغى علينا تتبعها والمحافظة عليها ، ثم تنميتها واستغلالها بأفضل السبل ، وعدم الاسراف والتبذير فيها . ولذلك فاننى أنبه إلى خطورة الأمر بل أنادى بالأمن المائى والوعى المائى ليعرف الجميع فى هذه البلاد مدى ندرة المياه ، لتستمر حضارتها ورفاهية أبنائها الى مستقبل بعيد لابد من أن يدرك كل مواطن هذه الحقيقة ويتفانى فى التعاون من أجل ايقاف التبذير فى استعمالات المياه .

ان الانسان أثر ويؤثر بشكل أو بآخر على نوعية المياه وكمياتها ، وعلى البيئة الهيدرولوجية بدءاً من قيام المساكن وانتشار العمران والزراعة والصناعة وانتهاءً بالنواحى الاقتصادية والاجتماعية والحضارية . وان الزيادة المضطردة فى تعداد سكان المدن ، أدت إلى الضغط على مصادر المياه الحالية الأمر الذى يحتم علينا الآن اتخاذ السياسات الفعالة التى تمكننا من تصريف شؤون موارد المياه والطلب المنصب عليها .

وعلى هذا الأساس ينبغى علينا القيام بالتخطيط السليم والادارة الحسنة لهذا المرفق الحيوى ذى الموارد المحدودة . والعمل على الاقتصاد فى استعماله واستمرار البحث والدراسات للموارد المتاحة ، والتنقيب والاستكشاف عن مصادر جديدة . وسن التشريعات واللوائح الضرورية والملزمة لحسن استغلاله ، وادخال طرق تقلل من فقده .

وأخيرا توجيه الجهود والمسؤوليات تجاه هذا المرفق الأكثر أهمية فى جهة واحدة معنية بدءاً من الموارد الأساسية واستخراجها وصيانتها وتشغيلها وانتهاءً باعادة استعمالاتها .

تعريف المصطلحات

١ ـ طبقة محصورة :

هى طبقة مشبعة بالمياه ومحصورة بين طبقتين غير منفذتين للمياه ، وعادة ما يكون ضغط المياه أعلى من الضغط الجوى ، ولذلك يكون مستوى المياه فى الآبار المحفورة إلى هذه الطبقة مرتفعا عن أعلى حد للطبقة وبمعنى آخر يرتفع مستوى الماء فى آبار هذه الطبقة المحصورة إلى أعلى . وقد تتدفق المياه تلقائيا من فوهة الآبار عندما يكون سطح الأرض منخفضا مثال ذلك اذا كان أعلى سطح طبقة محصورة (المنجور مثلا فى منطقة الرياض) على عمق ١٢٠٠ متر واخترقنا هذه الطبقة ببضعة عشر من الأمتار فان ماءها يرتفع إلى أعلى اذ لم يبق له سوى (٥٠) مترا مثلا عن سطح الأرض .

وعلى العموم عند ضخ مياه آبار الطبقات المحصورة يكون مخروط الانخفاض ضيقا . راجع الشكل رقم (٤) .

٢ ـ طبقة غير محصورة :

هى طبقة غير مشبعة بالمياه ومملوءة جزئيا بها ، وتوجد أسفلها طبقة غير منفذة ، وحدها العلوى يتكون من مستوى الماء الذى يكون ضغطه مساويا للضغط الجوى والمياه فى الآبار التى تحفر خلاله لا ترتفع عادة عن مستوى ماء الطبقة ، وعند ضخ مياه هذه الآبار المحفورة فى الطبقات غير المحصورة يكون مخروط الانخفاض مفرطحا أى أن الانخفاض ليس كبيرا . إلا أن الطرف العلوى للمخروط واسع ومتباعد . راجع الشكل رقم (٤) .

٣ ـ معامل النقل :

هو النفاذية × سمك طبقة الماء

ووحدته القياسية مثلا : م^2 فى اليوم أو انظر إلى جدول تحويل الوحدات رقم (٢٥) .

٤ ـ معامل التخزين :

هو حجم الماء الذى يخرج أو يخزن فى وحدة مساحة الطبقة الحاملة للمياه لكل وحدة تغير

مكونات الرأس عموديا على ذلك السطح . أو هو حجم الماء الذى يخرج من الطبقة الحاملة له من كل عمود رأسى من الخزان الجوفى وله قاعدة ذات وحدة مربعة (قدم مربع أو متر مربع) عندما ينخفض مستوى الماء أو السطح البيزومترى بمقدار الوحدة الواحدة (قدم أو متر) وهو ليس له وحدة ويتراوح مابين ١٠^٤ إلى ١٠^٦ .

٥ ـ الانتاج أو التصرف :

هو حجم الماء الخارج من نقطة الماء (سواء أكانت بئرا أو عينا وسواء أكان الماء خارجا تلقائيا أو بواسطة) فى وحدة الزمن وهو يقاس عادة بالجالون فى الدقيقة أو بالمتر المكعب فى اليوم . أنظر إلى جدول تحويل الوحدات رقم (٢٥) وعمليا يقاس الانتاج أو تصرف الآبار بتثبيت استمرارية خروج الماء بكميات ثابتة ووضع وعاء أو برميل ذى حجم معين تحت أنبوب التصريف واحتساب المدة الزمنية التى استغرقها الماء لملء البرميل .

٦ ـ مستوى الماء الساكن :

هو منسوب سطح الماء للطبقة الحاملة له قبل اجراء أية عمليات استخراج للماء من تلك الطبقة . أو هو بعد سطح الماء عن سطح الأرض قبل عمليات استخراج الماء من الطبقات المخزونة له . وعادة ما ينسب هذا المستوى الى مستوى سطح البحر ، وعمليا يقاس مستوى الماء الساكن بانزال شريط مترى أو مدرج بالاقدام داخل البئر وعند ملامسة رأس الشريط السفلى للماء تؤخذ القراءة عند فوهة البئر وبالتالى تكون تلك القراءة هى مستوى الماء الساكن .

٧ ـ مستوى الماء المتحرك :

هو منسوب سطح الماء فى الطبقة الحاملة له بفعل ما استخرج من الماء بالمضخة أو بالتدفق تلقائيا أو بمعنى آخر هو مستوى الماء أثناء تشغيل المضخة ولمدة ثبت فيها مستوى الماء . وعند توقف الضخ يبدأ الماء يرتفع عن هذا المستوى ويحاول أن يستعيد مستواه الساكن .

٨ ـ نوعية المياه :

هى مقدار عذوبة أو ملوحة المياه بتعبير عام . وبتعبير آخر هو مقدار أو كمية الأملاح الذائبة فى الماء ، حيث أن المياه وسط لاذابة الأملاح فيه أثناء مرورها بين الصخور وحبيبات الرمل وكلما كان سريان الماء بين الصخور بطيئا زادت الأملاح الذائبة فيه. وعلى كل حال كلما زادت الأملاح الذائبة فى الماء أصبحت المياه أكثر ملوحة. وتقاس نوعية المياه عادة فى الحقل بجهاز معين لمعرفة مقدار الاملاح الذائبة فى الماء . وقد اعتمد فى تصميم هذا الجهاز على العلاقة بين التوصيل الكهربائى للسوائل مع نسبة الأملاح الموجودة فيه . ولذلك فان هذا الجهاز يعطى قراءاته منسوبا

للتوصيل الكهربائى للماء ويعبر عنه بالمليميكروهات أو الميكروموهات لجميع الأملاح الذائبة فمثلا يكون التوصيل الكهربائى للماء ١٠٠٠ أو ٢٠٠٠ ميكروموهات .

هذا ولمعرفة نوع الأملاح الذائبة فى الماء ومدى ملاءمتها لغرض معين دون الاضرار بذلك الغرض يجرى عادة تحليل كيماوى فى المختبر لمعرفة نوع وكمية كل ملح مذاب على حدة ويعبر عنه بالمليجرام فى اللتر الواحد أو بالجزء فى المليون . ويمكن تحويل أرقام الميكروموهات إلى جزء فى المليون وذلك بضرب الميكروموهات بالرقم ٠,٦٤ ليصبح الناتج مجموع الأملاح الذائبة بالجزء فى المليون . ان معرفة نوعية المياه ليست هامة فقط فى معرفة مدى عذوبتها أو ملوحتها بل تساعدنا فى حالة قياسها دوريا فى مدى ثبات نوعية المياه وفى معرفة الأسباب التى تؤدى إلى تحسن نوعية المصدر أو تردّيه نتيجة لاختلاط مياه المصدر مع مصدر آخر أو نتيجة للسحب الزائد من المصدر عن استعاضته .

٩ ـ النفاذيــة :

هى قدرة الصخور فى السماح للماء بالمرور خلالها ، وأساسا تعتمد النفاذية على حجم وشكل الفجوات والممرات الموجودة بينها ، وتقاس عادة بتحرك الماء مسافة معينة فى زمن معين . ومعامل النفاذية هو معدل سريان الماء بالمتر مكعب فى اليوم خلال قطاع عرضه متر مربع وبفارق وحدة واحدة من الضغط .

١٠ ـ الرطوبة النسبية :

هى نسبة كمية بخار الماء الحقيقية فى حجم معين من الهواء الى الحجم الذى يكون فيه الهواء مشبعا بالماء فى نفس درجة الحرارة ، ويعبر عنها بالنسبة المئوية فيقال مثلا : الرطوبة النسبية ٧٥٪ أى أن الهواء مشبع بـ ٧٥٪ من حجمه ببخار الماء .

١١ ـ التغذية أو الاستعاضة :

هى عملية ترشيح المياه إلى الطبقات السطحية أو الجوفية بالطريقة المباشرة مثل مياه الأمطار والسيول أو بطريقة غير مباشرة من الطبقات السفلى أو العليا ، وبمعنى آخر اثراء الطبقة المائية بزيادة مخزونها المائى .

١٢ ـ النظائر المشعة :

هى ذرات المادة لها نفس عدد البروتون ، ولكن عدد نيوتروناتها تختلف عن الذرة الأصلية ، ولها نفس العدد الذرى والخصائص الكيماوية . ولكن وزن كتلتها تختلف عن الأصلية . فمثلا

الديوتيريم هو نظير لذرة الهيدروجين له اثنان من النيوترونات ، والتريتيوم هو نظير آخر وله ثلاثة نيوترونات .

هناك نوعان من النظائر ، الأول النظائر الثابتة مثل الاوكسجين - ١٨ والديوتيريم (الماء الثقيل) ، والنوع الثانى النظائر غير الثابتة أو المشعة مثل التريتيوم والكربون - ١٤ ، وتتحلل أو تتحول من حالة إلى حالة لتصل إلى النظائر الثابتة . ويصاحب هذا التحلل اطلاق أشعة تعرف بالنشاط الاشعاعى ، وهذه العملية لا تتأثر بالمؤثرات الخارجية ، ومعدل التحلل يسير طرديا مع عدد ذرات النظائر المشعة المتبقية فى ذلك الوقت أو الزمن . ولكل نظير مشع ميزة خاصة تميزه عن الآخر وهو نصف حياته ، ونعنى بذلك الوقت اللازم لتحلل نصف النظائر المشعة (وكالة الطاقة الذرية ١٩٦٨ م) . فالتريتيوم نصف عمره ١٢,٢٦ سنة والكربون - ١٤ نصف عمره ٥٥٦٨ سنة .

ان تكنولوجيا استخدام النظائر المشعة فى المياه له نوعان :

- النظائر البيئية الموجودة فى المياه .
- تتبع النظائر المشعة الاصطناعية التى يدخلها الانسان إلى المياه .

وتوجد النظائر الثابتة والمشعة فى بيئة المياه طبيعيا فى جزىء الماء (الأوكسجين والهيدروجين) ، ومن الأشعة الكونية مثل التريتيوم والكربون - ١٤ وينتشران فى البيئة .

وقد تمكن العلماء من فرصة وجود هذه النظائر المشعة والثابتة فى المياه وسخروها فى معرفة نواحٍ عديدة تتعلق بالمياه منها :

رطوبة التربة - تحرك الرطوبة - اتجاه سريان المياه وسرعة تحركاتها - عمر المياه . . . وغيرها .

ان تكنولوجيا تطبيق النظائر المشعة والثابتة فى المياه ماهو إلا عامل مساعد فى معرفة خصائص المياه ، وهى لا تغنى عن الطرق التقليدية الأخرى .

النموذج أو الموديل الرياضى

لاستيعاب وتفهم سلوك الأنظمة سواء أكانت دورة كهربائية أو دورة هيدرولوجية وسواء كانت بسيطة أو معقدة ، فانه ينبغى الحصول على العلاقة أو العلاقات بين المتغيرات فى ذلك النظام ، هذه العلاقات تأخذ شكل المعادلات الرياضية وهى التى تعرف بالنموذج أو الموديل الرياضى للنظام . والمياه الجوفية عبارة عن نظام معين ولها متغيرات عديدة مثل الانتاج ومستويات المياه والتغذية والمسامية والنفاذية . . . الخ . ويمكن تمثيلها بالمعادلات الرياضية وينشأ لها نموذج أو موديل رياضى . واذا تم انشاء الموديل الرياضى لتكوين معين فى حدود منطقة معينة ، أمكننا التنبؤ بما سيحدث مستقبلا عند زيادة الانتاج مثلا ماذا يحدث لمستويات المياه أو اذا استمر معدل الانتاج كيف ستكون مستويات المياه بعد عشر أو عشرين سنة مثلا . . وهكذا .

جدول رقم (٢٥)

تحويل الوحدات :

الأطوال :	متر	سم	قدم	بوصة
١ م	١	١٠٠	٣,٢٨	٣٩,٣٧
١ سم	,٠١	١	,٠٣٢٨	,٣٩٣٧
١ قدم	,٣٠٤٨	٢٠,٤٨	١	١٢
١ بوصة	,٠٢٥	٢,٥٤	,٠٨١	١

المساحة :	م٢	قدم٢	هكتار	دونم	فدان
١ م٢	١	١٠,٧٦	,٠٠٠١	,٠٠١	
١ قدم٢	,٠٩٣	١	,٠٠٠٠٠٩	٠,٠٠٠٠٩	
هكتار	١٠٠٠٠	١٠٧٦٣٨	١	١٠	
دونم	١٠٠٠	١٠٧٦٤	,١	١	
فدان	٤٢٢٥	٤٢٥٦٠			١

الأحجام :	م٣	ليتر	ج/ انجليزى	ج/ امريكى	قدم٣
١ م٣	١	١٠٠٠	٢٢٠	٢٦٤	٣٥,٣٢
١ ليتر	٠,٠٠١	١	٠,٢٢	,٢٦٤	٠,٠٣٥
١ ج انجليزى	٠,٠٠٤٥	٤,٥٤	١	١,٢	٠,١٦
١ ج امريكى	٠,٠٠٣٧	٣,٧٨	٠,٨٣	١	٠,١٢
١ قدم٣	٠,٠٢٨	٢٨,٢٧	٦,٢٣	٧,٤٨	١

الزمن :	يوم	ساعة	دقيقة	ثانية
١ يوم	١	٢٤	١٤٤٠	٨٦٤٠٠
١ ساعة	,٠٤٢	١	٦٠	٣٦٠٠
١ دقيقة	,٠٠٠٩٦	,٠١٦	١	٦٠
١ ثانية	٠,٠٠٠٠١١	,٠٠٠٢٨	٠,٠١٦	١

تابع جدول رقم (٢٥)

تحويل الوحدات :

قياس الانتاج (التصرف) :

	ليتر / الثانية	م³ / اليوم	م³ / الثانية	ج / اليوم	ج / دقيقة
١ ليتر فى الثانية	١	٨٦,٤٠	,٠٠١	٢٢٨٢٠	١٥,٨٥
١ م٣ / الساعة	,٢٧	٢٤	,٠٠٠٢٧	٦٣٤٠	٤,٤
١ م٣ / اليوم	,٠١١	١	,٠٠٠٠١٥	٢٦٤٢	,١٨٣
١ م٣ / ثانية	١٠٠٠	٨٦٤٠٠	١	٢٢٨٢٠,٠٠٠	١٥٨٤٧
١ ج امريكى / اليوم	,٠٠٠٠٤٤	,٠٠٣٧	,٠٠٠٠٠٠٠٤	١	,٠٠٠٧
١ ج امريكى / دقيقة	,٠٦٣	٥,٣٣	,٠٠٠٠٦٢	١٤٤٠	١

الطاقة الانتاجية للآبار :

١ ليتر فى الثانية لكل متر انخفاض = ٤,٨٣ جالون فى الدقيقة لكل قدم انخفاض.

١ جالون فى الدقيقة لكل قدم انخفاض = ٠,٢١ لتر فى الثانية لكل متر انخفاض.

١ جالون فى الدقيقة لكل قدم انخفاض = ٣,٢٨ جالون فى الدقيقة لكل متر انخفاض.

١ جالون فى الدقيقة لكل متر انخفاض = ٣٠٥, جالون فى الدقيقة لكل قدم انخفاض.

معامل النقل :

	م² فى اليوم	م² فى الثانية	١ ج/ يوم لكل قدم
١ م² فى اليوم	١	,٠٠٠٠١١	٨٠,٥٢
١ م² فى الثانية	٨٦٤٠٠	١	٦٩٥٧٠٠٠
١ جالون فى اليوم لكل قدم	,٠١٢٤	,٠٠٠٠٠٠١٤	١
١ جالون فى الدقيقة لكل قدم	١٧,٨٨	٢,٠٧٠	١٤٤٠

درجات الحرارة :

تستخدم معادلة الخط المستقيم

درجة فهرنهايت = ٣٢ + $\frac{٩}{٥}$ الدرجات المئوية.

درجة مئوية = $\frac{٥}{٩}$ × (الدرجات بالفهرنهايت - ٣٢).

المراجع العربية

- القرآن الكريم.

الأزرقي ١٣٨٥هـ (١٩١٥م).

أبوالوليد الأزرقى.

أخبار مكة - الجزء الأول - الطبعة الثانية - مطابع دار الثقافة بمكة المكرمة.

- الأنصارى ١٣٨٣هـ (١٩٦٣م).

عبدالقدوس الأنصارى.

تاريخ مدينة جدة - الطبعة الأولى - دار الأصفهانى وشركاه - جدة.

- الجاسر ١٣٨٦هـ

حمد الجاسر

مدينة الرياض عبر أطوار التاريخ - (٢) نصوص وأبحاث جغرافية وتاريخية عن جزيرة العرب - منشورات دار اليمامة للبحث والترجمة والنشر - الرياض.

- الزراعة

وزارة الزراعة والمياه - منشورات ومطبوعات مشروعات الوزارة.

- حافظ ١٣٨٨هـ (١٩٦٨م).

على حافظ

فصول من تاريخ المدينة المنورة - شركة المدينة للطباعة والنشر - جدة.

- حمزة ١٣٨٨هـ (١٩٦٨م).

فؤاد حمزة

قلب جزيرة العرب - الطباعة الثانية - مكتبة النصر الحديثة.

- المكى

الأمام الحافظ أبى الطيب المكى.

شفاء الغرام بأخبار البلد الحرام.

- رفعت ١٣٤٤هـ (١٩٢٥م).

ابراهيم رفعت باشا.

مرآة الحرمين - طبعة مصر.

- التحلية

المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة.

مبادىء التحلية - تقديم / يوسف حسن نصيف - ادارة الأبحاث.

- التنمية

ادارة تنمية موارد المياه ـ بوزارة الزراعة والمياه.
ـ تقارير مختلف الجيولوجيين إلى مناطق المملكة. . غير منشورة.
ـ تقارير اكمال حفر الآبار. . غير منشورة.
ـ التخطيط ١٣٩٥هـ (١٩٧٥).
وزارة التخطيط .
الخطة الخمسية الثانية ١٣٩٥ ـ ١٤٠٠هـ (١٩٧٥ ـ ١٩٨٠م).
ـ التخطيط ١٤٠٠هـ (١٩٨٠م).
وزارة التخطيط
خطة التنمية الثالثة ١٤٠٠ ـ ١٤٠٥هـ (١٩٨٠ ـ ١٩٨٥م).

المراجع الأجنبية

— Al-Saqabi, Ibrahim (1973). Groundwater Potentiality of Tabuk and Saq Aquifers in Tabuk Area. M.Sc. Thesis, Institute of Applied Geology, King Abdul-Aziz University.

— Al Sayari & Zotl 1978. Al-Sayari, Saad and Zotl, Josef G. Quaternary Period in Saudi Arabia A co-operative Research Project of the University of Petroleum and Minerals, Dhahran and the Austrian Academy of Science, Vienna.

— Anderson, Keith E. 1977. Water Well Handbook Missouri Water Well and Pump Contractors Assn. Inc. with the co-operation of the Missouri Geological Survey and Water Resources Rolla, Missouri, U.S.A.

— ARAMCO 1960. Arabian American Oil Company The Wasia Aquifer.

— Arther, H.G., 1973. Selection of Type of Dam, Design of Small Dam. Bureau of Reclamation, U.S. Dept. of Interior, 23rd Edition, 1973, U.S.A.

— BAAC and WRDD 1979. British Arabian Advisory Company and Water Resources Development Department. National Water Plan, Vol. 1, Water Resources of Saudi Arabia. Prepared for Ministry of Agriculture and Water of Saudi Arabia.

— BAAC and WRDD 1980. British Arabian Advisory Company and Water Resources Development Department. Draft Report of 'Water Demands and Reuse', Prepared for Ministry of Agriculture and Water of Saudi Arabia.

— Brown Glen F. and Lough, Charles F., 1963, Water Supply for Riyadh, Saudi Arabia. Prepared by U.S.G.S. and Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia.

— B.R.G.M. 1977. Bureau de Recherches Geologiques et Mineres. Al Hassa Development Project, Groundwater Resources Study and Management Programme. Final Report Vol. II: Main Report. Prepared for the Kingdom of Saudi Arabia, Ministry of Agriculture and Water.

— GDC 1980. Groundwater Development Consultant (International) Limited Umm Er Radhuma Stidy. Final Report: Main Report Prepared for the Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia.

— GC 1979. German Consult Investigation and Detailed Studies for the Agricultural Development of South Tihama, Part C, Final Report and Preliminary Design, for Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia.

— IAEA 1968. International Atomic Energy Agency Technical Reports Series No. 91. Guidebook on Nuclear Techniques in Hydrology, Vienna.

— Italconsult 1969. Water Development Surveys of Areas II & III. Final Report. Report for the Kingdom of Saudi Arabia, Ministry of Agriculture & Water.

— Italconsult 1969. Water Supply Surveys for Jeddah, Makkah and Taif. Final Report. Report for the Kingdom of Saudi Arabia, Ministry of Agri. & Water.

— Italconsult 1969. Water & Agr. Development Studies for Area IV. Final Report. Prepared for Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia.

— Javed, Abdulrazzaq 1969. Draft Report on Drilling Findings around Quwaiya. Prepared for Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia.

— Johnson 1966. Groundwater and Wells. A reference book for the waterwell industry. First Edition 1966. Published by Edward E. Johnson, Inc. Saint Paul, Minnesota.

— MacDonald 1975. Sir M. MacDonald and Partners Riyadh Additional Water Resources Study. Report for the Kingdom of Saudi Arabia, Ministry of Agriculture and Water.

— MacLaren 1979. MacLaren International Ltd. Water and Agricultural Development Studies. The Arabian Shield — South. Final Report. For the Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia.

— Meulen D. Van Der 1957. The Well of Ibn Saud. John Murray. London.

— Person Basil 1968. Agricultural and Water Resources, the Great Nafud Sedimentary Basin, Kingdom of Saudi Arabia. Prepared for Ministry of Agriculture and Water.

— Powers, R.W. et al. 1966. Geology of the Arabian Peninsula. Sedimentary Geology of Saudi Arabia. U.S.G.S., Prof. Paper 560-D.

— Ramalho, R.S. 1977. Introduction of Wastewater Treatment Process. Laval University, Quebec, Canada.

— Sadhan, S. Abdullah 1980. Water Plan for Wadi Fatima Basin, M.Sc. Thesis. Dept. of Agricultural Engineering and the Graduate School of the University, University of Wyoming.

— Shampine, William 1979. Quality of Groundwater from the Arabian Shelf Aquifers. Appendix G to National Water Plan Vol. 1. Water Resources of Saudi Arabia. By British Arabian Advisory Company and Water Resources Development Dept., Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia.

— Sogreah 1967. Water and Agricultural Development Studies Area V. Final Report. Report for Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia.

— Sogreah 1970. Water and Agricultural Development Studies Area VI. Final Report. Report for Ministry of Agriculture and Water, Saudi Arabia.

— Sogreah 1975. Water Supply from Turabah to Taif and Hada. Final Report, Second Part: Water Resources Study — text. Report for the Kingdom of Saudi Arabia, Ministry of Agriculture and Water.

— Twitchell, K.S. 1947. Saudi Arabia with an account of the development of its natural resources Princeton University Press, Princeton, New Jersey, U.S.A.

— UNESCO 1978. World Water Balance and Water Resources of the Earth. Studies and reports in Hydrology 25.

— Watban, Nasir 1977. Groundwater Resources of the Qasim. M.Sc. Thesis. Institute of Applied Geology, King Abdulaziz University.

— WRDD. Water Resources Development Department, Ministry of Agriculture and Water Different Hydrogeological reports, Unpublished. Different well-drilling completion reports, Unpublished.

الفهرس

الموضوعات	الصفحة

الجداول

الأشكال والصور

الخرائط